



**Bruno Assunção
Mendes**

**Optimizar o processo da gestão de compras e
stocks na produção de biodiesel**



**Bruno Assunção
Mendes**

**Optimizar o processo da gestão de compras e
stocks na produção de biodiesel**

Relatório apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Doutora Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa
professora auxiliar do Departamento de Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de
Engenharia da Universidade do Porto

Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais e irmã pelo apoio constante ao longo da minha vida, pelos valores transmitidos e pela formação dada.

À minha namorada Lília pelo incentivo e apoio constante ao longo deste trabalho e sobretudo pela paciência.

Ao meu orientador Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira pela sua sempre disponível orientação, paciência e simpatia.

Ao Eng. Nuno Correia, Eng. Anabela Antunes e Dra. Maria Pérez pela ajuda, apoio e disponibilidade para a concretização deste trabalho.

À Prio Biocombustíveis pelas instalações disponibilizadas para a elaboração deste trabalho e a todos os membros pela simpatia e disponibilidade.

Aos meus colegas e amigos do curso de Engenharia e Gestão Industrial pela alegre convivência passada ao longo do curso.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

palavras-chave

Compras, stocks, previsões, gestão, biodiesel.

resumo

O projecto descrito teve como objectivo o melhoramento dos aspectos logísticos numa fábrica de biodiesel, com particular ênfase a gestão de stocks e as compras de matérias-primas.

Com base no programa inicialmente utilizado para o planeamento da produção (elaborado em Microsoft Office Excel) foram implementados novos procedimentos para um melhor controlo de consumos e stocks.

Após o levantamento da informação relevante foram elaborados vários cenários de compras de modo a comparar os custos respectivos e assim obter as quantidades e datas de encomenda.

Por fim, foi desenvolvido um simulador de custos de produção, onde se pode observar qual o lote mais económico a produzir de biodiesel tendo em conta os custos dos vários tipos de matérias-primas.

Assim, com este estágio, contribuiu-se para um melhor controlo na gestão do consumo das matérias-primas bem como nas respectivas compras, servindo também como ferramenta de suporte para a simulação da gestão dos custos na produção do biodiesel.

keywords

Purchases, stocks, forecast, management, biodiesel.

abstract

The described project aimed to the improvement of the logistic aspects in a biodiesel factory, with particular emphasis on the stocks administration and on the purchases of raw materials.

With its base on the program initially used for the planning of the production (elaborated in Microsoft Office Excel), new procedures were implemented for a better control of spendings and stocks.

After collecting the relevant information, several sceneries of making purchases were elaborated in order to compare the respective costs, and thus obtain the amounts and ordering dates.

Finally, a simulator of production costs was developed, where one could observe which is the most economic lot to produce biodiesel, attending to the costs of the several types of raw materials.

Therefore, with this apprenticeship, we have contributed to a better control in the administration of consumption of raw materials, as well as in the correspondent purchases, also serving as a support tool for the simulation of the administration costs in the production of the biodiesel.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do trabalho	1
1.2	Apresentação do tema	1
1.3	Estrutura do relatório	2
2	Os stocks e as compras	3
2.1	A gestão de stocks	3
2.1.1	Definição de Stock	3
2.1.2	Classificação de stock	4
2.1.3	Tipos de stock	5
2.1.4	Vantagens e desvantagens do stock	6
2.1.5	Política de stock	7
2.1.6	As entradas, as saídas e o inventário	8
2.2	O processo de compras	9
2.2.1	Definição de compra	9
2.2.2	Procedimentos para as compras	10
2.3	O papel dos métodos de previsão	11
3	Caso de estudo: empresa Prio Biocombustíveis, S.A.	13
3.1	Caracterização da empresa	13
3.2	A produção de biodiesel	15
3.2.1	O que é o biodiesel	15
3.2.2	Vantagens e desvantagens do biodiesel	16
3.2.3	Matérias-primas necessárias para o fabrico de biodiesel	18
3.2.4	O Processo produtivo	18
3.2.5	Os subprodutos	19
3.2.6	Capacidade de armazenamento da fábrica	20
3.3	Os principais desafios logísticos	20
3.3.1	As compras	22
3.3.2	Os sotcks	23
4	Metodologia adoptada	25
4.1	Vantagens e limitações da metodologia proposta	25

4.2	Descrição das etapas	26
4.3	Cronograma de actividades	27
5	Resultados obtidos	29
5.1	Situação inicial	29
5.2	Situação actual.....	30
5.2.1	Funcionamento do ficheiro da Produção / Logística em Excel.....	31
5.2.2	Previsão dos preços do Metanol	36
5.3	Gestão de compras e stocks.....	37
5.3.1	Cenários considerados.....	38
5.3.2	Resultados dos vários cenários	44
5.3.3	Comparação do melhor cenário com o cenário actual	48
5.4	Simulador dos custos de produção do biodiesel.....	51
6	Conclusões	55
6.1	Balanço final.....	55
6.2	Desenvolvimentos futuros.....	56
	Referências bibliográficas.....	57
	Referências online (Internet).....	58

Lista de figuras

Figura 1 - Fluxos de informação aprovisionamento – produção	4
Figura 2 - O Pipeline visto pela empresa produtiva	5
Figura 3 - Representação gráfica da política do nível de encomenda.....	7
Figura 4 - Representação gráfica da política de revisão de periódica.....	8
Figura 5 - Mapa da Prio Espalhada pelo Mundo	13
Figura 6 - Estrutura Prio.....	14
Figura 7 - Ciclo de vida do biodiesel	16
Figura 8 - Esquema do processo produtivo	19
Figura 9 - Triângulo do planeamento logístico	21
Figura 10 - Esquema do programa em excel existente na fábrica	31
Figura 11 - Gráficos de consumo, previsão e stocks	36
Figura 12 - Gráfico de entradas e stocks (situação actual).....	38
Figura 13 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 2)	39
Figura 14 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 3)	40
Figura 15 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 4)	41
Figura 16 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 5)	43

Lista de tabelas

Tabela 1 - Actividades logísticas (empresa genérica)	22
Tabela 2 - Calendarização das actividades	27
Tabela 3 - Dados de consumos e stocks de 2007	30
Tabela 4- Folha de produção.....	32
Tabela 5 - Mapa de entradas das matérias-primas	33
Tabela 6 - Mapa de previsão e programação das cargas dos químicos	34
Tabela 7 - Mapa de consumos.....	35
Tabela 8 – Comparação do preço previsto e do preço real do metanol.....	37
Tabela 9 - Mapa de entradas e stocks (situação actual).....	38
Tabela 10 - Mapa de entradas e stocks (cenário 2)	39
Tabela 11- Mapa de entradas e stocks (cenário 3)	40
Tabela 12 - Mapa de entradas e stocks (cenário 4)	41
Tabela 13 - Mapa de entradas e stocks (cenário 5)	42
Tabela 14 - Cálculo da capacidade de um novo tanque (cenário 6).....	43
Tabela 15 - Classificação dos cenários em relação aos custos	44
Tabela 16 - Custo do cenário 4 em relação ao cenário 2.....	44
Tabela 17 – Comparação do custo de 22 ton. entre dois meses.....	45
Tabela 18 - Custo do cenário 2 em relação ao cenário 4 (consumos iguais)	45
Tabela 19 - Poupança do cenário 5 em relação ao 3	46
Tabela 20 - Cálculo do tempo necessário para descarregar um navio por camião	47
Tabela 21 - Classificação dos cenários em relação aos custos depois de comparados	48
Tabela 22 - Tabela de comparação dos gastos e poupanças dos dois cenários.....	49
Tabela 23 - Valor da diferença dos stocks dos dois cenários no final de Dezembro de 2007	50
Tabela 24 - Valor que se pode poupar enchendo o tanque no final de Dezembro.....	50
Tabela 25 - Valor que se pode poupar comprando 230 toneladas com dois tipos de preço	50
Tabela 26 - Simulador de custos para a produção de biodiesel	51
Tabela 27 - Preços das matérias-primas em diferentes meses	52
Tabela 28 - Origem do transporte efectuado por camião	52

1 Introdução

1.1 Enquadramento do trabalho

Este documento relata o projecto realizado no âmbito do curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. O trabalho de campo decorreu na empresa Prio Biocombustíveis SA na área da Logística, mais concretamente na gestão de compras e de stocks da fábrica de biodiesel.

1.2 Apresentação do tema

O mercado, actualmente, está muito competitivo e a uniformidade de produtos apresentados é cada vez maior, bem como a sua qualidade, devido às diversas normas que fazem com que os produtos tenham que obedecer a determinadas regras de mercado.

Assim, tendo produtos basicamente idênticos em termos de características e qualidade, as empresas têm cada vez mais de tentar produzi-los com custos mais baixos, logo a gestão das compras e dos stocks torna-se muito importante na vida das empresas. Normalmente, uma boa compra assegura uma boa venda.

Tem aumentado a tendência de as empresas tentarem comprar matérias-primas de excelente qualidade, na quantidade necessária e ao melhor preço, para o produto final poder concorrer no mercado; daí haver um maior controlo em relação às compras e aos stocks para que não haja desperdícios no processo produtivo.

A gestão das compras de matérias-primas para a produção de biodiesel é muito importante, uma vez que para algumas o seu preço tem variações constantes, o que implica um controlo rigoroso dos stocks.

1.3 Estrutura do relatório

O texto que se segue, apresentando o trabalho realizado, está organizado em cinco capítulos.

No capítulo 1 é feita uma breve introdução ao trabalho realizado.

No capítulo 2, são apresentados conceitos associados aos stocks e às compras, bem como ao papel dos métodos de previsão na gestão de ambos.

No capítulo 3, faz-se a abordagem à empresa onde foi efectuado o trabalho de campo, descrevendo-se a produção de biodiesel. Estabelecem-se ainda os principais desafios logísticos da empresa.

O capítulo 4 descreve a metodologia proposta e apresenta as suas vantagens e limitações.

No capítulo 5 evidenciam-se as alterações introduzidas pelo novo modelo informático de gestão, com destaque para o papel da previsão e para o controlo de consumos e stocks. Confrontam-se vários cenários de gestão das compras/stocks e apresentam-se os resultados respectivos. Por fim, encontra-se um simulador para o custo de produção do biodiesel, tendo em conta os vários lotes utilizados e os preços das matérias-primas.

No capítulo 6 faz-se um balanço final do trabalho realizado e apresentam-se algumas sugestões para desenvolvimentos futuros.

2 Os stocks e as compras

2.1 A gestão de stocks

2.1.1 Definição de stock

Segundo Ballou (1992) o controlo de stocks é a parte vital do composto logístico, pois estes podem absorver entre 25% e 40% dos custos totais, representando uma parte substancial do capital da empresa. Portanto, é importante a correcta compreensão do seu papel na logística e de como devem ser administrados.

Um stock é uma reserva de materiais destinados à sua utilização na produção de um produto ou para satisfazer a procura dos clientes. Os stocks existem por ser impossível conhecer a procura futura dos consumidores, tornando-se assim eficientes para garantir a disponibilidade das mercadorias no momento em que as mesmas são requisitadas. (Ballou, 1992)

“A gestão económica dos stocks é um conjunto de operações que permite, após conhecer a evolução dos stocks que se verificou na empresa, formular previsões da evolução destes e tomar decisões de quanto e quando encomendar com a finalidade de conseguir a melhor qualidade de serviço ao mínimo custo.” (Lopes dos Reis, 2000)

A necessidade de controlar os stocks deve-se à grande influência que têm na rentabilidade das empresas, porque absorvem capital que poderia ser utilizado noutras áreas, assim o controlo deve ser cada vez mais rigoroso.

Um dos departamentos com maior importância dentro de uma organização é o da produção já que maior parte da actividade de aprovisionamento se destina à compra de todos os materiais por forma a garantir a produção. A figura 1 mostra a informação gerada entre o aprovisionamento e a produção.

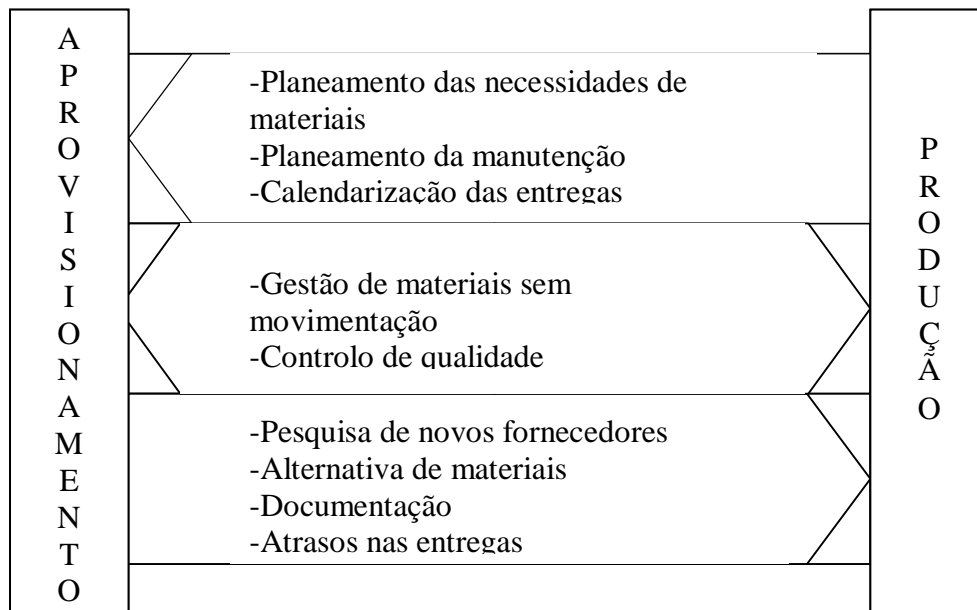


Figura 1 - Fluxos de informação aprovisionamento – produção (Lopes dos Reis, 2000)

2.1.2 Classificação de stock

O stock pode ser classificado como Stock Cíclico, Stock Especulativo, Stock de Pipeline e Stock de Segurança.

O Stock Cíclico existe quando os pedidos exigem um lote mínimo de produção ou a venda normalmente maior que a quantidade para satisfazer a procura imediata. Essas condições podem estar vinculadas ao tamanho mínimo do lote em função da produção.

O stock cíclico pode-se referir também à quantidade necessária para o consumo entre as várias entregas do fornecedor.

O Stock de Segurança é um stock mínimo que tem como objectivo proteger a empresa contra a instabilidade do consumo e em relação ao fornecimento (prazos de entrega) e à procura. É utilizado para absorver variações não previstas no dia a dia da empresa. As faltas de produto podem gerar grandes perdas de vendas.

O Stock de Pipeline corresponde à movimentação física de materiais e produtos, que não podem ser transportados imediatamente entre o ponto de fornecimento e o ponto de procura. Existem três estados de stock em trânsito que são mostrados na figura 2.

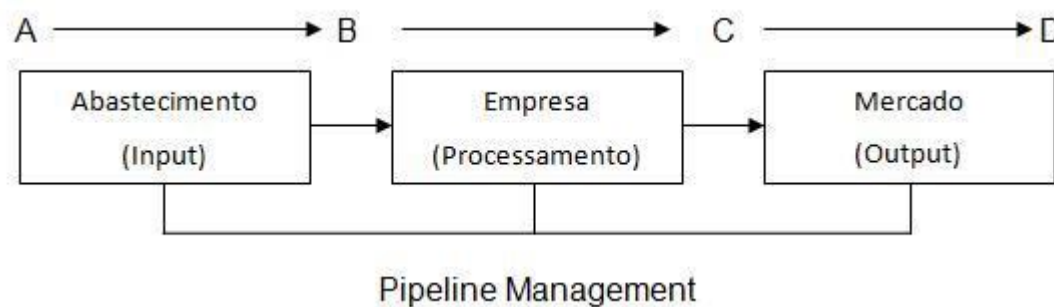


Figura 2 - O Pipeline visto pela empresa produtiva (Carvalho, 1999)

O Stock Especulativo é um stock existente que é aproveitado conforme as condições de mercado, se existe pouco produto no mercado, então esse stock tem um valor elevado, se existe muito produto no mercado, esse stock tem um valor mais baixo.

2.1.3 Tipos de stock

Os tipos de Stocks podem ser matéria-prima, trabalho em curso, componentes, consumíveis, sobresselentes, equipamento / ferramentas, produto acabado.

Nos vários tipos de stocks temos:

- a) O stock normal é o conjunto de todos os artigos consumidos regularmente, dividindo-se em stock activo e stock de reserva.
- b) O stock activo corresponde normalmente aos artigos que no armazém ocupam o espaço dos equipamentos de arrumação (paletes, estantes, caixas), de onde são retirados para satisfação imediata das necessidades da produção.
- c) O stock de reserva é constituído pelas existências do stock normal que não têm espaço no local destinado ao stock activo.

Dentro do stock normal ainda temos o stock máximo e mínimo; verificam-se quando as quantidades armazenadas atingem o seu valor respectivo. No caso do mínimo, muitas das

vezes é calculado para determinados materiais para garantir a existência de uma quantidade mínima; o máximo ocorre quando o normal atinge o valor da quantidade máxima encomendada ou produzida. Existe também o stock médio, que é o valor num determinado período de tempo.

Existem ainda o stock em trânsito, em o que entra em armazém por um período de tempo muito limitado, o stock de recuperados, que é constituído por artigos que foram devolvidos ao armazém por não se encontrarem em boas condições de utilização e entretanto, são tornados aptos para a sua utilização.

Entende-se por stock global toda a existência física de um determinado artigo num dado momento, sendo igual à soma do stock normal com o de protecção e o afectado.

O stock de protecção é uma parte do stock global destinado a tentar prevenir rupturas de material, devido a eventuais excessos de consumo em relação aos previstos, aumento de prazos de entrega em relação aos estabelecidos, rejeição de material na sua recepção, faltas, roubos ou deterioração de material.

Stock afectado é uma parte do stock global que se encontra destinado para fins específicos. Deve-se quando um artigo é utilizado em vários serviços e num deles é fundamental o seu consumo, reserva-se parte do seu quantitativo retirando-a do stock normal onde fisicamente se encontra. (Lopes dos Reis, 2000)

2.1.4 Vantagens e desvantagens do stock

Actualmente existem algumas vantagens na criação de stocks nas empresas. Algumas dessas vantagens são:

- a) garantir uma maior disponibilidade de componentes necessários para a produção;
- b) a redução dos custos de transporte através de maiores quantidades;
- c) proteger a empresa de incertezas da procura e no tempo de abastecimento;
- d) servir como protecção contra o aumento dos preços;
- e) a facilidade na obtenção de descontos para grandes quantidades.

As desvantagens também estão presentes na criação de stocks devido a:

- a) requerer um maior controlo na manutenção;
- b) custos mais elevados (custo de posse, custo de aquisição e custo de armazenagem);
- c) não acrescentar directamente valor;
- d) poder esconder problemas de produção;
- e) absorve muito capital da empresa;
- f) possibilidade de ampliação do espaço de armazenamento;
- g) diversos produtos em armazém podem-se tornar obsoletos.

2.1.5 Política de stock

As decisões a tomar são em relação à quantidade a encomendar e quando encomendar, para que se possa ter uma solução que corresponda a um custo mínimo com base na incerteza.

A *Política do Nível de Encomenda* é uma encomenda (de dimensão fixa pré-determinada) que é colocada sempre que o stock desce até um nível pré fixado designado pelo ponto de encomenda (M). Conforme a procura é maior ou menor, assim este ponto é atingido mais ou menos rapidamente como se pode observar na figura 3.

As vantagens são as encomendas com dimensão fixa, enquanto a desvantagem é a necessidade do conhecimento contínuo do sistema.

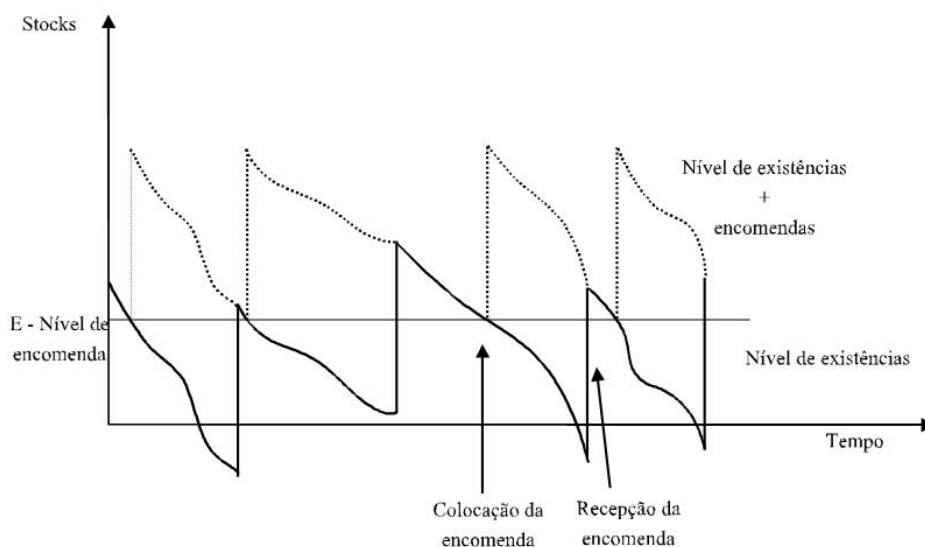


Figura 3 - Representação gráfica da política do nível de encomenda

Na *Política da Revisão Periódica* (Cíclica) as encomendas são colocadas em intervalos fixos de tempo sendo variável a quantidade a encomendar, calculada de forma a elevar o stock em mão mais a encomenda até a um nível máximo M (nível de enchimento), como mostra a figura 4.

As vantagens são as encomendas serem colocadas em intervalos fixos de tempo e a consequente agregação de encomendas; enquanto a desvantagem é o risco de ruptura de stocks entre pontos de revisão.

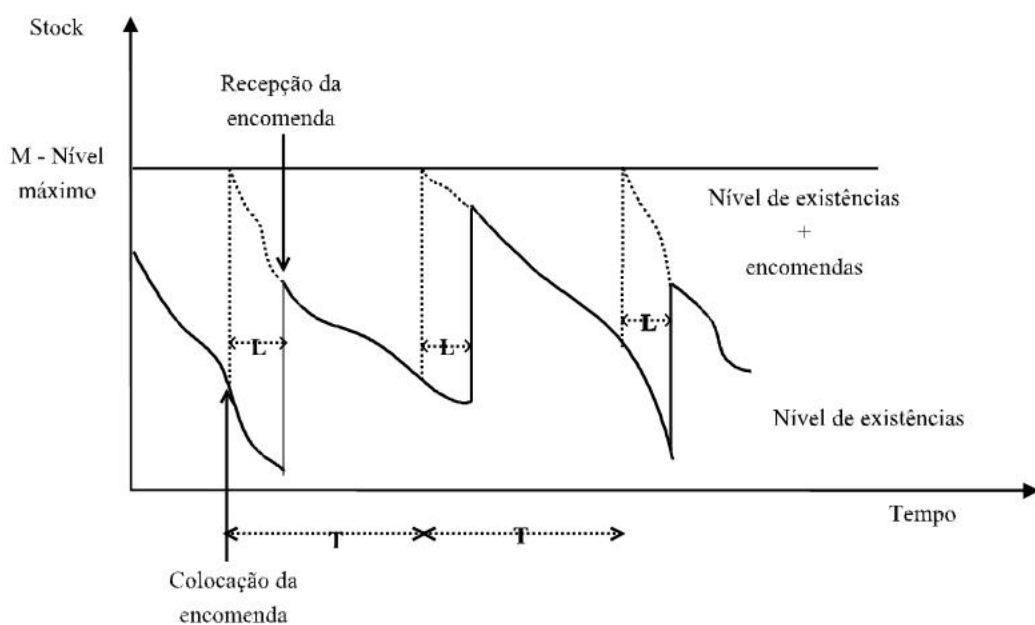


Figura 4 - Representação gráfica da política de revisão de periódica

2.1.6 As entradas, as saídas e o inventário

A recepção consiste na entrada de um produto em armazém, para este tipo de transacção deve-se verificar a conformidade dos produtos recebidos, bem como a sua qualidade.

Na parte da entrega os artigos solicitados são retirados do stock sob a forma de nota de encomenda de um cliente (produtos acabados) ou uma ficha de saída (produtos fabricados).

Para verificar a qualidade do estado dos stocks (diferença entre stock real e o registo informático do stock) é necessário efectuar inventários e eventualmente actualizá-los através de registos informáticos.

Um inventário consiste numa operação de contagem física dos artigos nas prateleiras do armazém.

Existem vários tipos de inventário como o inventário permanente, que consiste em manter permanentemente actualizadas as quantidades de cada artigo em stock, através das transacções.

Outro inventário é o intermitente o qual se realiza no final do ano contabilístico e se efectua para todos os artigos da empresa; isto implica uma apreciável carga de trabalho que pode perturbar a sua actividade.

Por fim existe o inventário rotativo. Este consiste em examinar o stock por grupo de artigos e verificar a sua exactidão em termos de quantidades e localização desses artigos. Determinam-se, geralmente, frequentes realizações de inventário rotativo, adaptadas de acordo com a importância do artigo (por exemplo: trimestral para os artigos da classe "A" e semestral para os artigos da classe "B").

2.2 O processo de compras

2.2.1 Definição de compra

Basicamente a compra consiste na aquisição de bens e serviços ao menor custo para a empresa. A compra tem como finalidade adquirir os materiais ou serviços conforme as necessidades da empresa.

As compras devem ser planeadas quantitativamente de modo a recebê-las no momento certo com as quantidades correctas. Quando se compra ao preço mais baixo não significa que essa compra tenha um menor custo, por isso deve-se comprar na quantidade certa, com a qualidade especificada, no prazo desejado e ao preço que mais convém.

Antes de efectuar a compra de uma necessidade para a empresa, tem de ser feito um estudo e pesquisa das várias fontes de abastecimento, do pedido formal de cotações, da

negociação, do controlo dos prazos de entrega e recepção dos produtos e da capacidade de resolução de litígios que resultam do incumprimento das relações contratuais ajustadas.

Segundo o autor Crespo de Carvalho (1999) pode-se dizer que é a compra que faz despoletar o processo logístico, originando a acção de fluxos físicos e informacionais.

2.2.2 Procedimentos para as compras

As funções de um administrador de matérias-primas são saber comprar para garantir a qualidade e a quantidade do que será adquirido ao menor custo, também poder controlar os stocks existentes para evitar a falta ou o excesso de matérias-primas e armazenar convenientemente e adequadamente para evitar perdas.

Quando se planeia uma compra deve-se ter sempre em atenção diversos aspectos como:

- o que deve ser comprado. (o que implica a especificação da compra que traduz as necessidades da empresa);
- como deve ser comprado. (que revela o procedimento mais recomendável);
- quando deve ser comprado. (identificar a melhor época para a compra);
- onde deve ser comprado. (o que implica o conhecimento dos melhores segmentos de mercado);
- a quem deve ser comprado. (este ponto implica ter o conhecimento dos fornecedores da empresa);
- a que preço deve ser comprado. (ter sempre em evidência o conhecimento da evolução dos preços de mercado);
- que quantidade deve ser comprada. (estabelecer a quantidade ideal, por meio da qual haja economia na compra).

2.3 O papel dos métodos de previsão

No âmbito da logística, os métodos de previsão servem fundamentalmente para estimar consumos, prazos de entrega e preços de compra das matérias-primas.

Os métodos de previsão podem dividir-se em qualitativos e quantitativos. Os métodos qualitativos são utilizados quando não existem dados, baseando-se em intuições, pesquisas ou comparações. Os métodos quantitativos, utilizados quando existem dados numéricos, podem agrupar-se consoante o tipo de série temporal a que se aplicam. As séries temporais podem exibir ou não, tanto tendência (evolução de longo prazo, caracterizada por uma curva “básica”) como sazonalidade (oscilação periódica, de curto prazo, associada à organização do tempo).

3 Caso de estudo: empresa Prio Biocombustíveis, S.A.

3.1 Caracterização da empresa

A Prio Sgps é uma subholding do grupo Martifer que se dedica à área dos biocombustíveis.

A fábrica está localizada no Terminal de Graneis Líquidos no Porto de Aveiro situado na Gafanha da Nazaré. Conta com a colaboração de 33 trabalhadores, 10 mulheres e 23 homens, que se dividem em 17 administrativos, 4 chefes de turno e 12 operários, estes últimos trabalham por turnos (1 chefe de turno e 3 operários) devido à fábrica estar a produzir 24 horas por dia.

O grupo Prio dedica-se à agricultura, extracção e prensagem de óleos vegetais, produção e distribuição de biodiesel.

Na figura 5 são mostrados os vários pontos espalhados pelo Mundo onde a Prio já está estabelecida.



Figura 5 - Mapa da Prio Espalhada pelo Mundo

Na parte agrícola (Prio Agricultura e Extracção) conta já com a presença em países como o Brasil, Roménia (onde explora cerca de 10.000 ha e em que 5 ha são sua propriedade) e em Portugal com o cultivo do Girassol.

A produção de sementes oleaginosas serve para reduzir o risco do aumento de preços devido a roturas de stock no mercado bem como a dependência face aos fornecedores.

A Prio conta com duas unidades de produção de biodiesel, uma em Portugal (Prio Biocombustíveis) e outra na Roménia, esta última com uma unidade de extracção de óleo em fase de construção.

Quanto à parte de distribuição (Prio Advanced Fuels), conta já com alguns postos de abastecimento próprios e, também com vários contratos com outros clientes como distribuidores de combustível e empresas de transportes.

Por fim a Prio Gestão, Trading & Logística, que atravessa todo o grupo dando suporte a todas as outras unidades da Prio referidas anteriormente.

Pode-se observar a ligação de todas as unidades dentro do grupo Prio na figura 6.



Figura 6 - Estrutura Prio

A estratégia da Prio (Grupo Martifer) para a área dos biocombustíveis tem como objectivo:

- a) produção de sementes correspondentes a 25% das necessidades desta área de negócio;
- b) atingir uma produção de óleo correspondente a 75% das necessidades próprias desta área de negócio capturando as margens decorrentes da extracção e reduzindo a dependência de fornecedores;
- c) tornar-se uma das referências no mercado de biocombustíveis na União Europeia;
- d) criar massa crítica através de contratos de grande dimensão;
- e) desenvolvimento de uma rede de distribuição própria;
- f) criação e desenvolvimento de infra-estruturas que permitam à empresa ser independente ao nível do armazenamento e distribuição.

3.2 A produção de biodiesel

3.2.1 O que é o biodiesel

“O motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e poderá ajudar consideravelmente o desenvolvimento da agricultura nos países onde ele funcionar. Isto parece um sonho do futuro, mas eu posso predizer com inteira convicção que esse modo de emprego do motor diesel pode, num tempo dado, adquirir uma grande importância”

Dr. Rudolph Christian Carl Diesel (1911)

(Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza)

A qualidade do meio ambiente tem sofrido alterações significativas devido à poluição do ar, às mudanças climáticas e à formação de resíduos tóxicos como os resultantes do uso dos derivados de petróleo. Com este panorama é necessário encontrar alternativas, surgindo assim o biodiesel (quimicamente designado por éster metílico de ácidos gordos) como um combustível “ecologicamente correcto”, uma vez que é obtido de fontes naturais renováveis tais como óleos vegetais, gorduras de animais e óleos de fritura usados, sendo estes últimos muito úteis devido a aproveitar resíduos que normalmente são deitados fora. Torna-se assim um combustível alternativo ao gasóleo, sendo este último de origem petrolífera não renovável e com preços cada vez mais elevados.

O biodiesel reduz de maneira significativa a emissão de poluentes, tal como o monóxido de carbono e é praticamente livre de enxofre e de substâncias aromáticas cancerígenas comuns nos derivados do petróleo.

Comparando o biodiesel com o gasóleo (derivado do petróleo), pode reduzir-se em cerca de 78% as emissões de dióxido de carbono e em 90% as emissões dos gases de combustão, eliminando praticamente as emissões de óxido de enxofre. (Carvalho S. A., 2007)

Para além de trazer benefícios ambientais promove também a criação de emprego a montante (desenvolvimento nas zonas rurais da agricultura) e na produção do biodiesel propriamente dito (aparecimento de novas fábricas).

Qualquer motor a diesel pode usar biodiesel puro ou misturado com gasóleo de origem petrolífera, já que o biodiesel apresenta um elevado efeito de lubrificação e reduz os ruídos.

Para identificar a concentração de biodiesel na mistura com o gasóleo adoptou-se mundialmente uma nomenclatura específica, definida como BX, onde X se refere à percentagem em volume de biodiesel. Assim temos o B5, B10, B20 e B100, que corresponde a combustíveis com uma concentração de 5%, 10%, 20% e 100% de biodiesel.

O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o CO₂ é absorvido quando a planta cresce e é libertado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor, ciclo que está evidenciado na figura 7.



Figura 7 - Ciclo de vida do biodiesel

3.2.2 Vantagens e desvantagens do biodiesel

O biodiesel apresenta as seguintes características, que representam vantagens sobre os combustíveis derivados do petróleo:

- a) possui maior viscosidade e maior ponto de ignição que o diesel convencional;
- b) possui uma área de mercado específica, directamente associada a actividades agrícolas;
- c) caracteriza-se por uma redução nas emissões de CO, CO₂;

- d) de carácter não tóxico, não corrosivo e biodegradável;
- e) ser proveniente de fontes renováveis;
- f) não contribui para o aumento do efeito de estufa;
- g) é uma fonte de energia limpa;
- h) por não ser inflamável, o transporte, armazenamento e manuseamento mostram-se muito mais seguros que os do congénere de natureza petrolífera

Pode-se então concluir que o biodiesel é um combustível apropriado às exigências actuais devido às suas imensas vantagens:

- a) ganhos ambientais – menor nível de emissões na utilização, redução do carbono e na utilização de etanol como álcool na transesterificação, o ciclo de carbono é equilibrado;
- b) aspectos técnicos – expressiva melhora na lubricidade, termicamente estável e com uma melhor estabilidade oxidativa se armazenado correctamente;
- c) aspectos económicos – redução de gastos com importação de petróleo, uma real oportunidade para o aumento e desenvolvimento da produção agrícola nacional e forte apelo ao marketing ecológico;
- d) ciclo renovável – tem um ciclo curto de produção e todo o processo de produção é controlado pelo homem;
- e) aspectos sociais – criação de novos postos de trabalho, valorizando a mão de obra rural, bem como no sector industrial valorizando a mão de obra especializada e criação de novas oportunidades de rendimentos

O biodiesel apresenta também algumas desvantagens tais como:

- a) se o consumo for muito grande, irão ser necessárias plantações em grandes áreas agrícolas, o que pode levar ao desmatamento de florestas
- b) a produção intensiva da matéria-prima de origem vegetal leva a um esgotamento das capacidades do solo (pode ocasionar a destruição da flora e da fauna)
- c) com o uso de grãos para a produção de biodiesel, leva à especulação do preço dos derivados deste tipo de matéria-prima

3.2.3 Matérias-primas necessárias para o fabrico de biodiesel

Embora grande parte do biodiesel actualmente produzido no mundo tenha origem no óleo de soja, utilizando metanol e catalisador alcalino, todos os óleos vegetais enquadrados na categoria de óleos inalteráveis, poderão ser transformados em biodiesel.

Factores como a geografia, o clima e a economia determinam o óleo vegetal de maior interesse para um determinado país.

Assim, nos Estados Unidos, por exemplo, o óleo de soja é considerado como matéria-prima primordial e nos países tropicais é o óleo de palma.

Na Alemanha, o óleo de colza é utilizado na produção de biodiesel, o qual é distribuído de forma pura, isento de qualquer mistura ou acrescento de aditivos. (Carvalho S. A., 2007)

O óleo cru vegetal é tecnicamente o óleo mais desejado para a produção de biodiesel, pois vem limpo, filtrado, com uma composição mais constante com características mais garantidas pelo fornecedor, sem tantas restrições de quantidade e praticamente isento de água; contudo, também o preço deste é superior ao do óleo usado. (Gomes, 2006)

Apesar de grande parte da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel serem os óleos, também são usados produtos químicos como o metanol, metilato de sódio (ou outro catalisador básico) e o ácido clorídrico no processo de transesterificação de onde resulta o biodiesel e o ácido fosfórico, a soda caustica e o ácido cítrico, estes em menor percentagem já que são utilizados para a neutralização de alguns óleos vegetais.

3.2.4 O processo produtivo

O biodiesel é produzido através de uma reacção química entre óleos vegetais e o álcool metanol. Neste processo além da obtenção do produto final (biodiesel), obtém-se também como subproduto a glicerina. O processo de conversão de óleos vegetais em biodiesel denomina-se transesterificação ou neutralização dos ácidos gordos livres (*Free Fatty Acids*) presentes no óleo com a remoção do glicerol e criação de um éster metílico. Esta reacção deve-se à presença de metanol (álcool) e de um catalisador, normalmente básico (ex: metilato de sódio). Este líquido é posteriormente adicionado ao óleo vegetal. Após

agitação mecânica formam-se duas fases: a fase mais pesada é a glicerina, um subproduto, (aproximadamente 10%) e a fase leve, a que se dá o nome de biodiesel ou éster metílico. Finalmente os ésteres metílicos são lavados, filtrados e refinados. Na figura 8 pode-se observar o processo de produção do biodiesel.

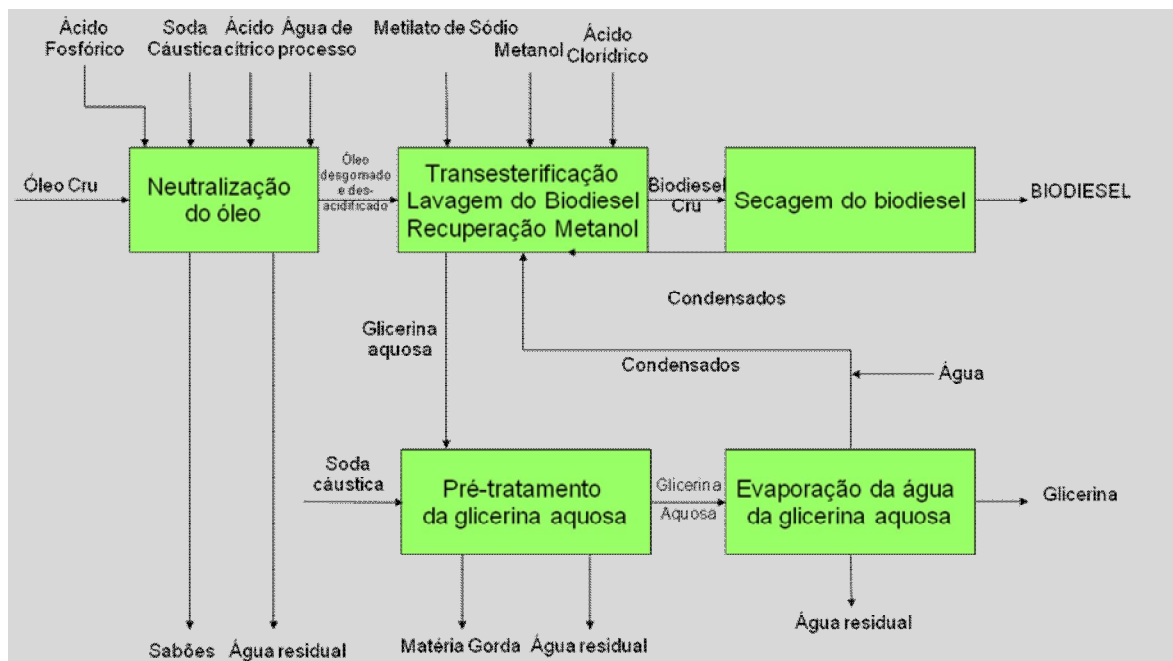


Figura 8 - Esquema do processo produtivo

3.2.5 Os subprodutos

Como subproduto obtém-se a glicerina que é cerca de 10% da produção do biodiesel.

A glicerina pode ser queimada ou vendida, mas a última opção é a melhor já que se pode obter receitas a partir da venda, enquanto que se fosse para queimar iria ter custos e afectar também o ambiente devido à combustão. Este produto é vendido para fabrico de sabonetes e vários produtos cosméticos e fármacos.

Outro subproduto, são os sabões mas em menor quantidade (matérias gordurosas).

3.2.6 Capacidade de armazenamento da fábrica

A fábrica inclui diversos tanques para armazenamento das várias matérias-primas necessárias para o processo produtivo, bem como para o armazenamento do produto final, subprodutos e respectivos resíduos.

Algumas das mais importantes matérias-primas são os dos óleos vegetais crus com dois tanques de 4000m^3 , dois de 2000m^3 e um de 1000m^3 em relação aos dos químicos utilizados existem dois tanques de 150m^3 cada para o metanol, um de 100m^3 para o metilato de sódio, e três de 30m^3 , cada para o ácido clorídrico, ácido fosfórico e soda caustica.

Para o principal produto produzido, o biodiesel, existem três tanques, cada um de 2000m^3 , em que dois deles são multiusos.

Os tanques dos subprodutos são dois, um de 100m^3 e outro de 250m^3 , para as gorduras e glicerina respectivamente.

Para as águas residuais existe um tanque de 200m^3 .

3.3 Os principais desafios logísticos

Os principais desafios logísticos prendem-se ao facto de no início a logística da fábrica Prio ser feita de uma forma muito simplificada devido à fábrica estar no início de actividade e tudo foi feito pela primeira vez, quer ao nível da produção como ao nível da gestão de stocks e processo de compras.

Inicialmente a fábrica era responsável apenas pela aquisição das matérias-primas necessárias para o processo (que eram os químicos), enquanto os óleos vegetais eram comprados por uma outra empresa do grupo (Prio GTL).

Actualmente, por decisão da administração, todas as compras vão ser efectuadas a partir da fábrica tanto dos óleos vegetais como dos químicos.

Desde o início (Agosto de 2007) até Dezembro do mesmo ano, o planeamento da produção e os consumos das matérias-primas eram calculados através de fórmulas pré-determinadas e chegando ao fim da semana, eram feitos acertos nos valores do stock das matérias-primas pelos valores reais dos tanques. Neste caso a informação acerca do

consumo era sempre o mesmo durante a semana, porque quando eram realizados os acertos do stock no final da semana obtinha-se a informação da média consumida por dia, mas a informação concreta do valor real não era obtido.

Assim, o trabalho realizado foi de encontro ao melhoramento do controlo dos stocks, adaptando o programa existente e modificando, contando também com a execução de vários cenários em relação às compras.

Um dos resultados obtidos foi uma melhor articulação entre o departamento de produção e a logística.

Neste sentido, o desafio foi estabelecer um equilíbrio entre o desempenho produtivo e o custo que resulta no alcance dos objectivos da logística na empresa. (Bowersox, 1986)

Ballou compara o planeamento logístico a um triângulo de tomada de decisões em que em cada um dos lados se encontram os três principais responsáveis pelo planeamento que são a gestão de stocks, o transporte de mercadorias e a localização de instalações que, neste caso, se refere à estratégia de stock na parte de decisões de compras e previsões como ilustra a figura 9.

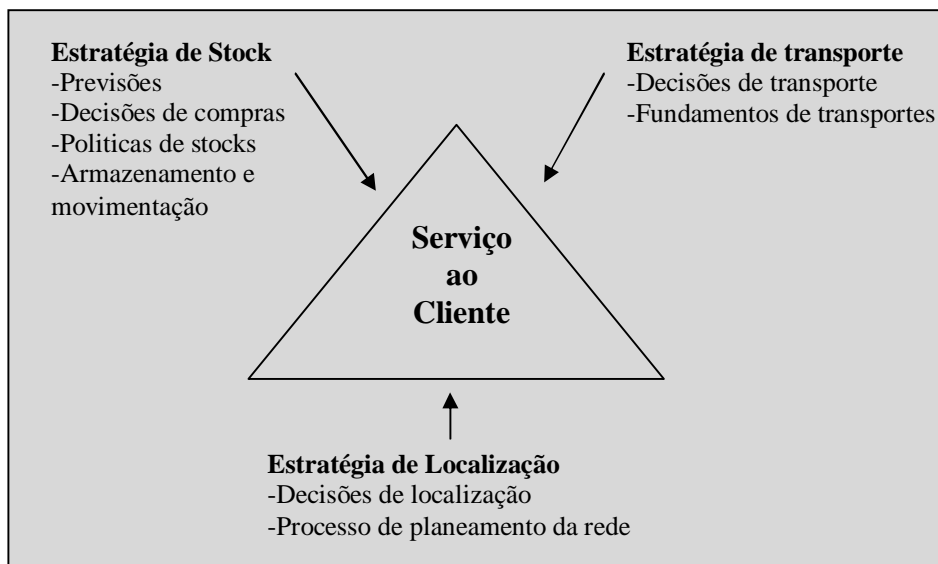


Figura 9 - Triângulo do planeamento logístico (adaptado de Ballou, 2004)

Como mostra a tabela 1, uma das principais responsabilidades da logística numa empresa genérica é a constituição e a gestão de stocks onde estão incluídos a gestão de stocks, o controlo de inventários e a compra.

Tabela 1 - Actividades logísticas (empresa genérica), adaptado de Carvalho, 1999

Actividades	Grupos de Actividades
-Gestão de stocks (matérias-primas, produtos em vias de fabrico, produtos finais) -Controlo de inventários -Compra	CONSTITUIÇÃO E GESTÃO DE STOCKS

3.3.1 As compras

No caso do presente estudo, estamos perante uma característica de compra industrial, em que o objectivo foi permitir a produção; a motivação é racional/profissional; as decisões são colectivas com negociações fortes. O conhecimento tem de ser aprofundado, o tamanho das encomendas tem que ser grande e o preço inelástico, quanto à procura deve ser limitada, concentrada e dependente.

Alguns dos preços das matérias-primas têm oscilações muito grandes, como o caso do metanol em que o preço muda trimestralmente; o metilato de sódio também muda trimestralmente, mas um mês a seguir ao do metanol, já que o metilato de sódio é composto por uma grande quantidade de metanol.

O ácido clorídrico, a soda caustica e o ácido fosfórico têm um preço anual, fixado no início de cada ano.

No caso dos transportes é indiferente pedir uma quantidade de 25 ou de 50 toneladas, já que o preço é sempre fixo para 25 toneladas, não existindo descontos por se efectuarem encomendas de quantidades superiores a 25.

Nos casos dos óleos os preços variam bastante (chegando alguns a variar duas vezes por mês).

Enquanto nos produtos químicos o preço fornecido já tem o transporte incluído, no caso dos óleos não, ao preço do óleo de soja e colza é adicionado o custo do transporte já que normalmente o fornecedor é português; quanto ao óleo de palma, como vem de outro país e por barco (custo do transporte de barco incluído no preço), existem ainda os custos alfandegários/administrativos e o custo de transporte do porto comercial até à fábrica.

3.3.2 Os stocks

A política de stock utilizada na fábrica é a Política do Nível de Encomenda em que é fixado a quantidade a encomendar, ou seja entre o “Quando” e o “Quanto” é escolhido o “Quanto”.

O método do ponto de encomenda consiste em fazer uma nova encomenda sempre que o stock atinja um determinado nível.

Todas as matérias-primas que chegam à fábrica vêm por via terrestre (camião cisterna) e cada camião pode transportar cerca de 25 toneladas (carga completa), então no mínimo o pedido é sempre de 25 toneladas.

No caso dos químicos o preço fornecido já é preço à porta da fábrica (com transporte incluído), por isso devido a estas condições só se pede cargas completas. As cargas são sempre durante a semana devido ao fim-de-semana haver um acréscimo no valor do transporte por parte do fornecedor.

4 Metodologia Adoptada

4.1 Vantagens e limitações da metodologia proposta

Em relação às vantagens, no início de laboração da fábrica havia uma logística muito simples passando posteriormente para uma logística um pouco mais complexa devido à necessidade de maior controlo na gestão dos stocks.

Tudo o que foi elaborado até ao momento foi praticamente feito de novo, não alterando muito a ideia inicial para a área da logística em termos da gestão.

Esta metodologia foi toda elaborada a partir de vários levantamentos de dados obtidos da produção existente e de preços praticados nesses mesmos meses de produção.

Após reunida toda a informação necessária, deu-se o início dos vários modelos informáticos descritos.

Estes modelos informáticos permitem a obtenção de informações mais concretas em relação à produção, consumos, pedidos e previsões futuras, bem como a obtenção da informação do custo de produção do biodiesel.

Com o estudo dos vários cenários permite o estudo das várias possibilidades de compras e de stocks, sabendo a variação dos preços das matérias-primas.

As limitações surgem no facto de a empresa ter iniciado a produção de biodiesel no final do mês de Agosto de 2007, tornando-se assim impossível a comparação com dados de anos anteriores. Assim sendo, os dados foram analisados de acordo com o tipo de produção existente.

A capacidade dos tanques de algumas matérias-primas não permite fazer grandes mudanças nas quantidades a encomendar.

O facto de a fábrica estar parada muitas vezes, no princípio do ano 2008, devido ao atraso na atribuição de quotas para a produção de biodiesel para todas as fábricas e também devido a problemas com os contratos com terceiros, constitui uma limitação ao estudo realizado.

4.2 Descrição das etapas

Nesta secção do trabalho vão ser descritas as várias etapas para o problema apresentado. A primeira etapa corresponde ao acompanhamento e integração inicial do processo logístico existente na fábrica, servindo para definir a escolha de um projecto a executar.

O projecto em causa foi o melhoramento do programa existente de controlo de stocks, previsões e consumos, a construção de vários cenários para o estudo do processo de compras e um simulador para a simulação dos custos de produção de biodiesel tendo em conta os vários lotes de produção.

A etapa seguinte do projecto refere-se à pesquisa bibliográfica relacionada com o tema do estudo proposto, bem como o levantamento de todos os dados necessários, valores dos preços das matérias-primas, custos de transportes, a duração das entregas. No caso do metanol para se poder fazer as previsões, a informação dos preços foi obtida através do histórico em períodos de tempos iguais, devido à fábrica ainda não ter histórico de compras anteriores. Outros dados como os consumos e produção foram já os dados reais obtidos na fábrica.

A terceira e quarta etapa é referente ao tratamento de dados e da execução das várias tarefas referidas na etapa anterior, como a execução das previsões dos preços do metanol, a construção dos cenários e o contínuo desenvolvimento das partes informáticas. Neste ponto é apresentado constantemente o teste às partes desenvolvidas informaticamente.

No último ponto, trata-se da parte da elaboração do relatório e conclusões do estudo.

4.3 Cronograma de actividades

Na tabela 2 está representada a calendarização das várias etapas do estágio, o tempo dedicado a cada uma das etapas necessárias para a sua realização, como a recolha de dados até à implementação do modelo informático.

Tabela 2 - Calendarização das actividades

	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Integração na Empresa								
Início de estágio								
Aprendizagem das normas de segurança								
Processo Produtivo								
Acompanhamento do processo logístico								
Recolha de Informação								
Pesquisa (bibliografia)								
Levantamento das quantidades								
Levantamento dos preços								
Tratamento da Informação								
Modelo de estudo para os programas informáticos								
Modelo de estudo dos vários tipos de cenário								
Implem. do Mod. Informático								
Programa da produção/logística								
Programa da simulação de custos								
Testar os programas								
Construção do Relatório								
Redacção do relatório								
Correcção do relatório								
Entrega do relatório								

5 Resultados obtidos

5.1 Situação inicial

A logística inicialmente praticada na fábrica era uma logística mais simples. A nível informático estava-se utilizar o software Office, mais concretamente a ferramenta Excel para os planeamentos de produção. Com ferramenta informática Excel era feito um planeamento da produção e a partir de valores pré-definidos e com alguns ajustes aos tipos de lotes a fabricar. Conforme se ia produzindo, ao fim de uma semana conferia-se os níveis dos tanques e no ficheiro de produção acertava-se a fórmula para que o nível de stock existente no tanque ficasse certo; só que desta maneira obtinha-se uma média do consumo, não se sabendo o valor certo do consumo de cada dia, o que podia levar a erros quanto às necessidades a encomendar de matérias-primas.

A tabela 3 evidencia os consumos de metanol, ácido clorídrico e ácido fosfórico relativa à produção de biodiesel (FAME); estes valores são comparados com os níveis diários dos tanques. Quando é verificado que o valor do consumo e o valor real do tanque apresentam uma diferença significativa, acertava-se a fórmula de maneira a que o valor de stock esteja igual, ou seja, faz-me uma média do consumo durante X dias. Nesta tabela tem-se o consumo das matérias-primas, neste caso dos produtos químicos, as entradas e os stocks todos os dias. Estes valores são introduzidos todos os dias à meia-noite.

Em relação à encomenda de matérias-primas não havia grande preocupação devido ao preço ser sempre o mesmo, quer viesse muita ou pouca quantidade num dia, desde que cada carga seja de 25 toneladas. Tal acontece porque não é por se encomendar 50 toneladas que vai haver um desconto, o preço é fixo nas 25 toneladas.

Devido aos preços dos óleos sofrerem alterações significativas durante o mesmo mês e também por serem as matérias-primas principais, a Prio investe fortemente na agricultura e extracção para não estar dependente de terceiros no fornecimento dos óleos vegetais e não estar sujeita às variações bruscas dos preços dos óleos.

Tabela 3 - Dados de consumos e stocks de 2007

		Total capacity 230 ton			Total capacity 33,9 ton			Total capacity 47,7 ton		
	FAME	Metanol			Cloridric Acid			Phosphoric Acid		
Dia	Production	Consumption	Entry	Stocks	Consumption	Entry	Stocks	Consumption	Entry	Stocks
1	51,95	5		177,5	1		13,0	0,054		34,3
2	256,53	25		152,6	3		10,2	0,224		34,1
3	241,02	23	50	179,2	3		7,6	0,308		33,8
4	238,63	23		156,1	3		5,1	0,237		33,5
5	221,95	22		134,6	2	26	28,7	0,304		33,2
6	242,8	24		111,0			26,1	0,277		33,0
7	192,48	19		92,3	Bruno Mendes: Consumo de 0,097 de Metanol (9,7%) em relação à produção de FAME			24,0	0,243	32,7
8	243,82	24	50	118,7				21,4	0,273	32,4
9	236,83	23	50	145,7				18,9		32,4
10	5,72	1	50	195,2				18,8		32,4
11			25	220,2			18,8		16	48,8
12				220,2			18,8			48,8
13				220,2			18,8			48,8
14				220,2			18,8	0,202		48,6
15				220,2			18,8	0,038		48,6
16	13,08	1		218,9	0		18,7			48,6
17				218,9	Bruno Mendes: Consumo de 0,0965 de Metanol (9,65%) em relação à produção de FAME			0,096		48,5
18	59,92	6		213,1				8,1	0,273	48,2
19	53,44	5		208,0				7,5		48,2
20	202,99	20		188,4				5,3	0,207	48,0
21	296,39	29		159,8			2,1	0,466		47,5
22	241,81	23		136,4	3		9,5	0,173		47,3
23	250	24	25	137,3	3		6,9	0,510		46,8
24				137,3		24	31,3			46,8
25			25	162,3			31,3			46,8
26	57,12	6	50	206,8	1		30,7	0,211		46,6
27	206,33	20		186,9	2		28,5	0,346		46,3
28	298,5	29		158,1	3		25,3	0,359		45,9
29	267,27	26	25	157,3	3		22,4	0,249		45,7

5.2 Situação actual

A partir do início de 2008, aproveitou-se como base a ferramenta Excel no planeamento da produção e houve um desenvolvimento para se conseguir tirar informações mais pormenorizadas em relação aos consumos das matérias-primas, prever em relação à produção actual e futura em termos de quando e quanto encomendar de matérias-primas.

O planeamento permitiu a obtenção das indicações de quando se pode encomendar, a evolução dos preços e a elaboração de gráficos onde se pode observar a evolução ao longo do tempo dos stocks, da quantidade consumida e do consumo previsto.

Este ficheiro permite um maior controlo e cooperação entre o departamento de produção e o departamento da logística.

O ficheiro que demonstra esses passos todos chama-se “production_plan”.

As ligações entre as várias folhas e ficheiros com o “production_plan” são mostradas na figura 10.

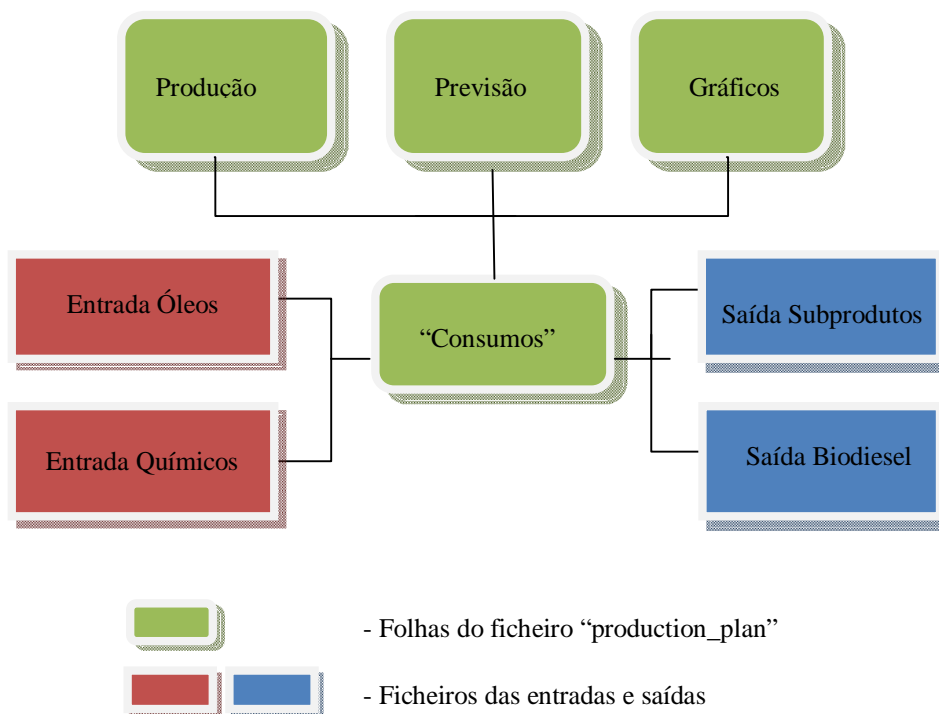


Figura 10 - Esquema do programa em excel existente na fábrica

O ficheiro “production_plan” é constituído por várias folhas sendo as principais para este relatório de estágio a folha da produção, previsão, consumo e gráficos.

Existe também a ligação a outros ficheiros como os mapas de entradas de matérias-primas e saídas de biodiesel e subprodutos.

5.2.1 Funcionamento do ficheiro da Produção / Logística em Excel

A folha da produção é preenchida todos os dias à meia-noite pelo chefe de turno da produção que está de serviço nesse dia. Os dados que são preenchidos é o valor dos stocks de todos os tanques existentes na fábrica no final desse dia. Os dados que são preenchidos na folha da produção são imprimidos em formato de papel através do programa específico que controla toda a produção.

Na tabela 4 observa-se a folha da produção em que a coluna “production” mostra o valor que se já produziu e o que se está a prever produzir; este exemplo mostra que o último dia em que houve produção foi o dia 10, e já tem os valores actualizados da produção real nesse dia e temos os stocks (coluna “Methylate, Methanol, etc) no final desse dia.

O dia 11 aparece como previsão do que se está a planear produzir.

A coluna “Lotes” mostra a percentagem utilizada de cada óleo vegetal na produção de biodiesel.

Tabela 4- Folha de produção

Day	Production	LOTES	Raw Materials				Raw Materials Outside	
			3750 Ton	102,4 Ton	230 Ton	33,9 Ton	Soya	Stocks
			tank A	Methylate	Metanol	HCL		
			Stocks	Stocks	Stocks	Stocks	Stocks	Stocks
1	245,41	% de quant. de cada óleo	3287,77	81,81	112,12	7,40		
2	287,47	% de quant. de cada óleo	3016,06	76,85	86,71	30,03		
3	216,79	% de quant. de cada óleo	2788,12	73,34	65,13	27,73		
4	255,49	% de quant. de cada óleo	2574,40	68,85	85,79	25,19		
5	296,25	% de quant. de cada óleo	2342,48	63,75	58,23	22,13		
6	288,85	% de quant. de cada óleo	2237,32	59,00	81,50	19,21		
7	254,48	% de quant. de cada óleo	2181,61	54,68	101,90	16,65		
8	292,88	% de quant. de cada óleo	2057,70	49,60	119,86	13,72		
9	297,17	% de quant. de cada óleo	1886,03	44,50	94,28	10,73		
10	295,93	% de quant. de cada óleo	1714,37	39,45	68,77	7,73		
11	200,00	% de quant. de cada óleo						
12	200,00	% de quant. de cada óleo						
13	200,00	% de quant. de cada óleo						
14	200,00	% de quant. de cada óleo						
15	200,00	% de quant. de cada óleo						
16	200,00	% de quant. de cada óleo						
17	200,00	% de quant. de cada óleo						
18	200,00	% de quant. de cada óleo						
19	200,00	% de quant. de cada óleo						
20	200,00	% de quant. de cada óleo						
21	200,00	% de quant. de cada óleo						
22	200,00	% de quant. de cada óleo						
23	200,00	% de quant. de cada óleo						
24	200,00	% de quant. de cada óleo						
25	200,00	% de quant. de cada óleo						
26								

A tabela 5 é o mapa de entrada das matérias-primas; existe um mapa destes para cada matéria-prima (óleos vegetais e produtos químicos).

Sempre que há chegada de matérias-primas à fábrica é preenchido este mapa com todos os dados referentes a essa carga recebida.

Os dados a preencher são a data e hora de recepção, o tempo que demora a descarregar, a identificação do camião utilizado no transporte, o tanque para onde foi descarregado, a diferença de peso da carga entre a origem e o destino.

Ao lado existe uma tabela (coluna “Data” e “Kgs”) onde se encontra um calendário, nesse calendário é feito o somatório no final de cada dia da quantidade chegada de matéria-prima, sendo a essa coluna que a folha dos consumos do ficheiro “production_plan” vai buscar a cada mapa a informação das quantidades totais entradas nesse dia de matérias-primas.

Tabela 5 - Mapa de entradas das matérias-primas

Data	Hora			Local		Transportador	Nº Guia Transporte	Tanque	Balcão PFIQ				Dif Kgs	Matrícula Cisterna/Conteiner nº	DATA	Kgs
	Entrada	Saida	Tempo de	Carga	Descarga				Peso Líquido	Tara (Kgs) (T)	Total Carga	Peso Líquido da				
1	10:02	10:52	0:50	Fornec.	Prio	Transportador	89047	01 F 03 A	24.240	15.680	39920	24.200	40	67 - 42 - GL	1	48.440
1	12:15	13:05	0:50	Fornec.	Prio	Transportador	89043	01 F 03 A	24.200	15.680	39880	24.200	0	L - 133542	2	
														67 - 42 - GL	3	
4	11:43	12:31	0:48	Fornec.	Prio	Transportador	89706	TF 03 A	24.280	15.660	39940	24.260	20	L - 133542	4	48.540
														67 - 42 - GL	5	
4	15:14	16:01	0:47	Fornec.	Prio	Transportador	89708	TF 03 A	24.260	15.660	39920	24.260	0	L - 133542	6	
														67 - 42 - GL	7	48.600
6	14:56	15:53	0:57	Fornec.	Prio	Transportador	89714	TF 03 A	24.280	15.620	39900	24.280	0	L - 133542	8	49.400
														67 - 42 - GL	9	
6	16:02	17:28	1:26	Fornec.	Prio	Transportador	88993	TF 03 A	24.260	15.620	39880	24.260	0	L - 135419	10	
														23 - 60 - GFR	11	
7	11:35	12:30	0:55	Fornec.	Prio	Transportador	88996	TF 03 A	24.300	15.620	39920	24.280	20	L - 135419	12	
														23 - 60 - GFR	13	
7	15:14	16:04	0:50	Fornec.	Prio	Transportador	88998	TF 03 A	24.260	15.620	39880	24.240	20	L - 135419	14	
														23 - 60 - GFR	15	
8	9:05	9:56	0:51	Fornec.	Prio	Transportador	89751	TF 03 A	24.640	15.600	40360	24580	60	L - 135419	16	
														23 - 60 - GFR	17	
8	11:13	12:08	0:55	Fornec.	Prio	Transportador	89752	TF 03 A	24.760	15.600	40360	24720	40	L - 135419	18	
														23 - 60 - GFR	19	
															20	
															21	

A tabela 6, serve essencialmente para fazer a previsão e mostrar os estados dos pedidos das encomendas. Conforme a produção existente e a prevista, obtém-se, através da folha consumos do ficheiro “production_plan”, quanto e quando encomendar (explicação mais à frente na folha “consumos”).

Na tabela referida anteriormente pode-se observar os vários estados dos pedidos, em que os pedidos são sempre com quantidades fixas, neste caso 25 toneladas (normalmente a capacidade de um camião).

Quando é feita a previsão do dia em que é preciso receber a encomenda, o estado da encomenda está a cor rosa; a seguir, no momento em que é feito o pedido através do envio de uma ordem de compra para o fornecedor, o estado passa a azul; o próximo passo é quando é recebida a resposta por parte do fornecedor com a confirmação do pedido, o estado passa a laranja. Por fim, quando o produto é entregue (ex: 50 toneladas) é

actualizado, a quantidade exacta (49,40 toneladas) que chegou e passa o estado a verde, como o exemplo do metanol que tinha sido pedido para o dia 8.

Tabela 6 - Mapa de previsão e programação das cargas dos químicos

Data	Metanol (T)	Metilato (T)	Acido Cloridrico (T)	Soda Caustica (T)	Estado de Encomenda:
1	48,44				Previsão
2			25,92		Pedida
3					Confirmada
4	48,54				Recebida
5					
6	48,54				
7	48,56				
8	49,40				
9					
10					
11	50,00	25,00	25,00		
12	50,00				
13	50,00				
14	50,00				
15	50,00	25,00			
16					
17					
18	25,00				
19	25,00				
20	25,00	25,00			
21	25,00				
22	25,00	25,00	25,00		
23					
24					
25				25,00	
26					

A tabela 7 é onde se dá o cruzamento de toda a informação das folhas e ficheiros anteriormente referidos; nesta tabela não é feita a introdução de valores, a mesma limita-se apenas a calcular os consumos reais e as previsões de consumos e stocks com os valores introduzidos nos outros ficheiros e folhas. Pode-se observar toda a informação de todos os produtos químicos, óleos e saídas de subprodutos.

Explicação do funcionamento da tabela através do produto químico metanol:

A tabela está dividida em duas partes a parte da previsão e a parte real. Na parte da previsão existe uma coluna de entrada que está ligada à folha da previsão, onde mostra os valores das quantidades já recebidas com as quantidades exactas (azul claro), das confirmadas pelo fornecedor (laranja), das que já estão pedidas (azul) e das previstas a pedir futuramente (rosa). Na coluna do consumo previsto, o valor é dado através de uma fórmula (planeamento da produção) que prevê o consumo e indica a quantidade de stock (aqui se observa quando se deve pedir e quanto). Para se saber quando se deve pedir foi estipulada a seguinte maneira: o tanque tem capacidade máxima de 230 toneladas; quando

o valor de stock do tanque é superior a 205 toneladas a cor do valor mostrado é preto; se o valor é inferior a 205 toneladas passa a cor verde o que indica que a partir desse momento já se pode receber produto (1 carga, que normalmente é de 25 toneladas), se durante esse tempo todo não se fizer nenhum pedido e o stock chegar às 20 toneladas (stock cíclico), a cor do valor passa a vermelho e tem mesmo de ser pedido nesse dia, porque essa quantidade só dá para mais um dia de produção.

Neste caso do metanol funciona assim porque se pode encomendar de um dia para o outro, porque se for com outro produto, como o caso do metilato de sódio, o pedido tem de ser feito com 15 dias antes da entrega (o stock cíclico tem de ser maior que o do metanol). Na parte do Real existe uma coluna com as entradas que vai buscar os valores aos mapas de entrada dos produtos, a percentagem real consumida em relação à produção de biodiesel, o consumo em toneladas diário e o stock diário, este último está ligado à folha da produção onde os stocks são actualizados todos os dias à meia-noite (já referido anteriormente).

A diferença entre estas duas tabelas está essencialmente na parte dos consumos, visto que numa das tabelas o consumo é previsto através de uma fórmula e na outra o consumo apresentado é o real de cada dia.

Quando a diferença dos stocks entre a previsão e o real forem muito diferentes devido aos consumos terem variado mais que o previsto, executa-se um acerto da fórmula do consumo (média) na parte da previsão e obtém-se assim os stocks novamente iguais.

Tabela 7 - Mapa de consumos

DATA	230T METANOL								42,5T SODA CAÚSTICA							
	Previsão			Real					Previsão			Real				
	Entrada	Consumo	QT (T)	Entra	% consumido	Consumo	Stock		Entrada	Consumo	QT (T)	Entra	% consumido	Consumo	Stock	
1	48,44	23,73	111,84	48,44	8,66	21,24	112,12		0,00	1,08	35,57	0,00	-0,01	-0,02	36,13	
2	0,00	27,80	84,04	0,00	8,84	25,41	86,71		0,00	1,26	34,31	0,00	0,01	0,02	36,11	
3	0,00	20,96	63,07	0,00	9,95	21,58	65,13		0,00	0,95	33,35	0,00	1,00	2,16	33,95	
4	48,54	24,71	86,91	48,54	10,91	27,88	85,79		0,00	1,12	32,23	0,00	0,34	0,87	33,08	
5	0,00	27,85	59,06	0,00	9,30	27,56	58,23		0,00	1,30	30,93	0,00	0,66	1,96	31,12	
6	48,54	27,15	80,45	48,54	8,75	25,27	81,50		0,00	1,27	29,66	0,00	0,00	0,01	31,11	
7	48,56	23,92	105,09	48,56	11,07	28,16	101,90		0,00	1,12	28,54	0,00	0,73	1,87	29,24	
8	49,40	27,53	126,96	49,40	10,73	31,44	119,86		0,00	1,29	27,25	0,00	-0,01	-0,03	29,27	
9	0,00	27,93	99,02	0,00	8,61	25,58	94,28		0,00	1,31	25,94	0,00	0,00	0,00	27,13	
10	0,00	27,82	71,21	0,00	8,62	25,51	68,77		0,00	1,30	24,64	0,00	0,00	0,00	25,33	
11	50,00	18,80	102,41	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	23,76	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	50,00	18,80	133,61	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	22,88	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	50,00	18,80	164,81	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	50,00	18,80	196,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	21,12	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	50,00	18,80	227,21	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	20,24	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	0,00	18,80	208,41	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	19,36	0,00	0,00	0,00	0,00	
17	0,00	18,80	189,61	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	18,48	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	25,00	18,80	195,81	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	17,60	0,00	0,00	0,00	0,00	
19	25,00	18,80	202,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	16,72	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	25,00	18,80	208,21	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	15,84	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	25,00	18,80	214,41	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	14,96	0,00	0,00	0,00	0,00	
22	25,00	18,80	220,61	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	14,08	0,00	0,00	0,00	0,00	
23	0,00	18,80	201,81	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	
24	0,00	18,80	183,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	12,32	0,00	0,00	0,00	0,00	
25	0,00	18,80	164,21	0,00	0,00	0,00	0,00		25,00	0,88	36,44	0,00	0,00	0,00	0,00	
26	0,00	0,00	164,21	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	36,44	0,00	0,00	0,00	0,00	

No ficheiro da “production_plan” existe ainda a elaboração de uma folha com gráficos (figura 11), onde se pode observar o comportamento de todos os produtos químicos em qualquer data.

O funcionamento destes gráficos é da seguinte forma: na coluna A temos um “scrooler” onde se pode escolher o dia a analisar. Neste exemplo está seleccionado o dia 11, este dia aparece como previsão porque só se tem acesso a esses valores no final desse dia.

Na data seleccionada pode-se observar o consumo real e o stock do metanol dos últimos cinco dias até ao dia 10 (inclusive); a previsão para os próximos cinco dias também é mostrada.

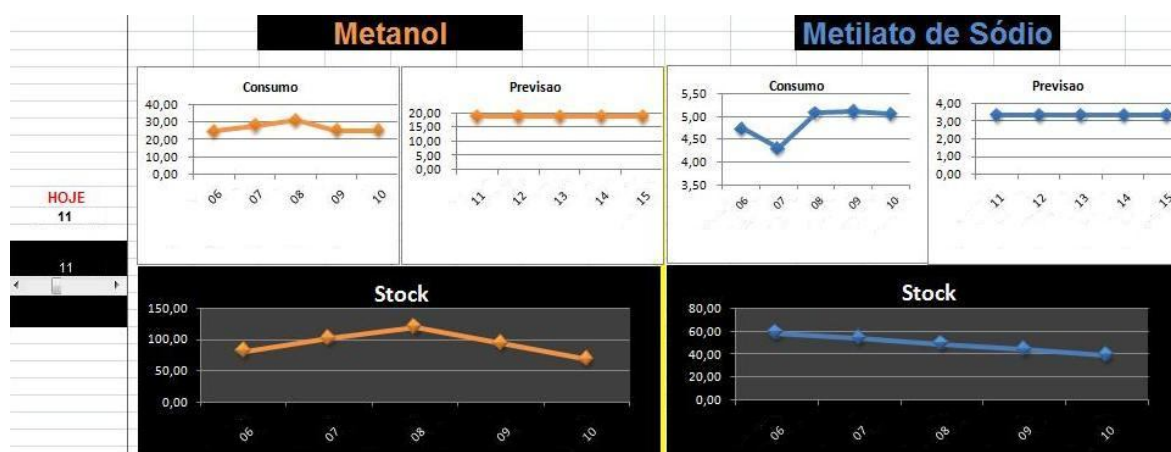


Figura 11 - Gráficos de consumo, previsão e stocks

5.2.2 Previsão dos preços do Metanol

Com a informação fornecida pela Metanex da variação dos preços do Metanol desde do ano de 2004 fez-se uma previsão através de um programa de Logística “Logware - version 5.0” (material de acompanhamento do livro Ballou, 2004) em que foi utilizada a decomposição clássica para saber a variação do preço para o primeiro e segundo trimestre de 2008. Este método de previsão não contou com outros aspectos exteriores para a variação do preço do metanol, já que, segundo os entendidos, a variação do metanol não tem aspectos definidos na variação do preço, tanto pode ser pela subida da matéria-prima, como pode ser pelo fecho para manutenção de uma fábrica (já que a nível mundial existem

poucos produtores), como simplesmente pela especulação gerada pelo mercado. Foi feito com base nas variações dos preços em anos anteriores.

Ou seja, de acordo com a previsão, no primeiro trimestre de 2008 o preço do metanol iria aumentar de 390,00 euros para 472,35 e no segundo trimestre iria baixar para 280,22 euros.

Na realidade o preço no primeiro trimestre aumentou para 525,00 euros e no segundo trimestre baixou para 295,00 euros. Assim como podemos observar na tabela 8 a previsão foi boa e adequada para este tipo de produto .

Tabela 8 – Comparação do preço previsto e do preço real do metanol

	Preço Previsto / ton.	Preço Real / ton.
4º Trimestre 2007		390,00 €
1º Trimestre 2008	472,35 €	525,00 €
2º Trimestre 2008	280,00 €	295,00 €

5.3 Gestão de compras e stocks

Neste ponto vai ser feita a descrição de vários cenários em relação às compras e stocks de metanol e seus custos, posteriormente irão surgir as várias comparações entre os cenários propostos em relação às compras efectuadas tendo em conta as variações dos preços.

Como já foi referido anteriormente os preços do metanol indicados foram fornecidos pela Metanex.

Os pedidos são sempre no mínimo 25 toneladas ou múltiplos de 25 toneladas, excepção feita no caso de alguns cenários alternativos em que se pede umas quantias um pouco abaixo das 25 toneladas devido à necessidade de encher o tanque. A reposição é imediata e não pode haver rupturas de stock o que ia implicar a paragem da produção de biodiesel e consequentemente a paragem da fábrica.

5.3.1 Cenários considerados

Cenário 1 (Actual)

O primeiro cenário mostrado é o real ou actual, tabela 9. Nela se pode observar a situação existente na fábrica em que é observado as quantidades pedidas em cada mês, os stocks e o custo total de encomendas no final de cada mês.

Tabela 9 - Mapa de entradas e stocks (situação actual)

Situação Actual						
Ano	Mês	Consumos (ton.)	Entradas (ton.)	Stock Final (ton.)	preço/ton.	Total Mês (€)
2007	Setembro	220	403	182,5	220,00 €	88.660,00 €
2007	Outubro	413	425	194,2	390,00 €	165.750,00 €
2007	Novembro	628	623	189,9	390,00 €	242.970,00 €
2007	Dezembro	700	724	213,4	390,00 €	282.360,00 €
2008	Janeiro				525,00 €	
	Total	1961	2175			779.740,00 €
	Stock 31/12/07		214			

No cenário actual no final do ano de produção de 2007 foram gastos 779.740,00 € e a quantidade total comprada foram 214 toneladas.

O stock foi sempre mantido alto devido à previsão da produção existente também ser elevada (figura 12).

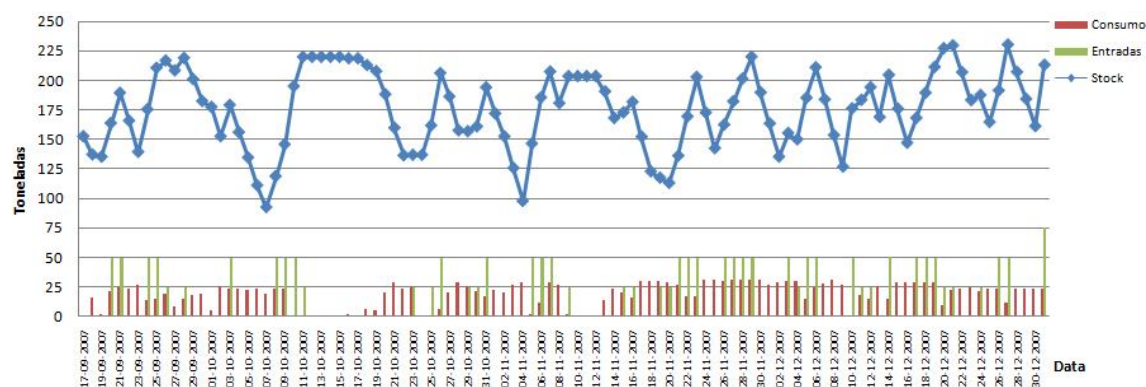


Figura 12 - Gráfico de entradas e stocks (situação actual)

Cenário 2

Neste cenário o que difere do anterior é que em Setembro se pedir mais uma carga de metanol e no final de Dezembro o stock ainda é superior ao actual, ou seja, foi pedida a mesma quantidade nos três meses; os pedidos são sempre no mínimo 25 toneladas ou múltiplos de 25 toneladas.

Pede-se conforme se vai precisando, mantendo sempre um stock baixo (mas sempre com um stock cíclico, cerca de 20 toneladas, figura 13).

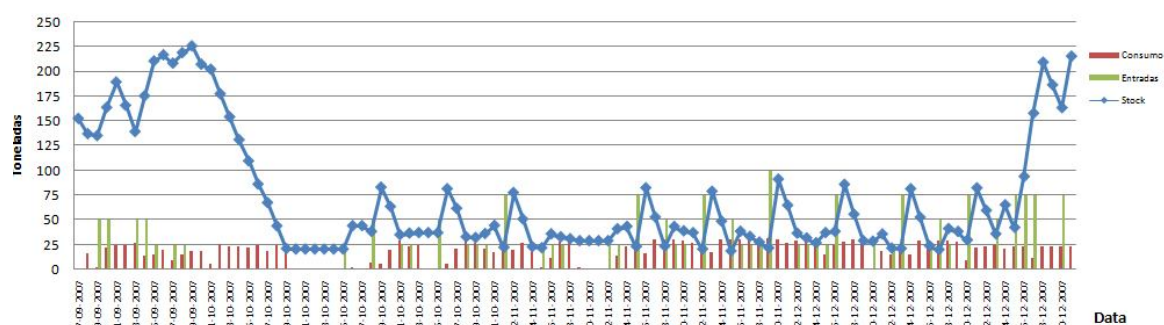


Figura 13 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 2)

Neste caso aproveitou-se e encheu-se o tanque no final de Setembro já que o preço subia em Outubro. Para se poder fazer isso teve-se que pedir uma carga num sábado, que teve um acréscimo no custo do metanol. Os valores dos stocks encontram-se na tabela 10.

Tabela 10 - Mapa de entradas e stocks (cenário 2)

Cenário 2						
Ano	Mês	Consumos (ton.)	Entradas (ton.)	Stock Final (ton.)	Preço/ton.	Total Mês (€)
2007	Setembro	220	428	207,5	220,00 €	94.160,00 €
2007	Outubro	413	250	44,2	390,00 €	97.500,00 €
2007	Novembro	628	675	91,1	390,00 €	263.250,00 €
2007	Dezembro	700	825	217	390,00 €	321.750,00 €
2008	Janeiro				525,00 €	
	Total	1961	2178			776.660,00 €
	Stock 31/12		217			
		Com uma entrega feita num Sábado				200,00 €
	Total					776.860,00 €

Cenário 3

Neste cenário os pedidos foram feitos de cada vez que a quantidade em stock chegava ao stock cíclico, depois pedia-se até encher os tanques.

Normalmente como cada pedido são cerca de 200 toneladas para se poder encher o tanque, iriam ser precisos 8 camiões de metanol num só dia.

Os pedidos são sempre no mínimo 25 toneladas ou múltiplos de 25 toneladas. Neste cenário tivemos a chegada dos produtos com intervalos maiores entre os vários dias de recepção; o stock é mostrado na figura 14.

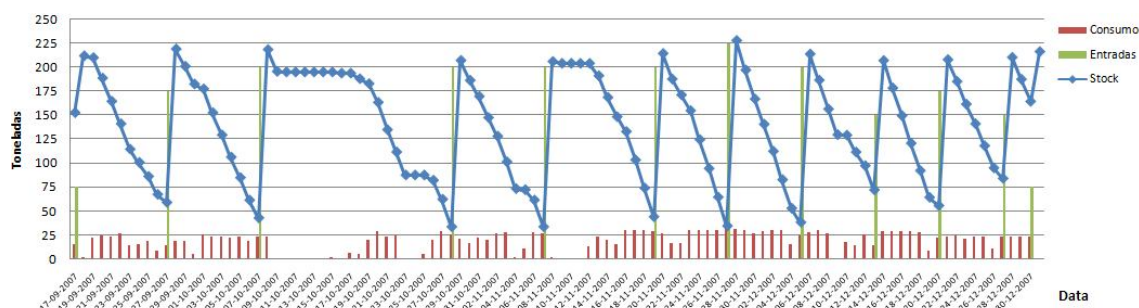


Figura 14 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 3)

Na tabela 11 observa-se que no final do mês de Setembro existem 182,5 toneladas e 216,5 toneladas no mês de Dezembro em stock.

Tabela 11- Mapa de entradas e stocks (cenário 3)

Cenário 3						
Ano	Mês	Consumos (ton.)	Entradas (ton.)	Stock Final (ton.)	Preço/ton.	Total Mês (€)
2007	Setembro	220	403	182,5	220,00 €	88.660,00 €
2007	Outubro	413	400	169,6	390,00 €	156.000,00 €
2007	Novembro	628	625	166,9	390,00 €	243.750,00 €
2007	Dezembro	700	750	216,5	390,00 €	292.500,00 €
2008	Janeiro				525,00 €	
	Total	1961	2178			780.910,00 €
	Stock 31/12		217			

Cenário 4

O cenário 4 consiste no pedido de metanol conforme se vai precisando, mantendo sempre um stock baixo (mas sempre com um stock cíclico) figura 15, neste caso aproveita-se e enche-se o tanque no final de Setembro, já que o preço sobe em Outubro.

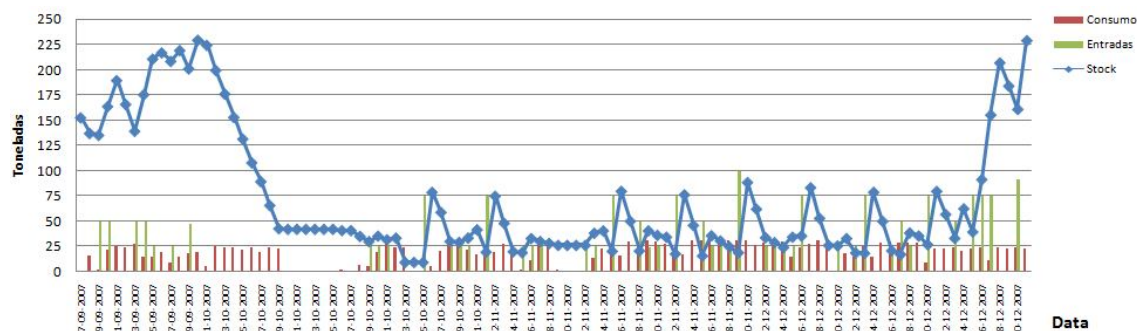


Figura 15 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 4)

Para o cenário em que o stock está cheio no final de Setembro (229,50 toneladas) foi necessário pedir uma carga num Domingo, de onde advém um acréscimo no custo habitual, como é observado na tabela 12.

Tabela 12 - Mapa de entradas e stocks (cenário 4)

Cenário 4						
Ano	Mês	Consumos (ton.)	Entradas (ton.)	Stock Final (ton.)	Preço/ton.	Total Mês (€)
2007	Setembro	220	450	229,5	220,00 €	99.000,00 €
2007	Outubro	413	225	41,6	390,00 €	87.750,00 €
2007	Novembro	628	675	88,5	390,00 €	263.250,00 €
2007	Dezembro	700	841	229,1	390,00 €	327.990,00 €
2008	Janeiro				525,00 €	
	Total	1961	2191			777.990,00 €
	Stock 31/12		230			
			Com duas entregas feitas num Domingo			400,00 €
	Total					778.390,00 €

Os pedidos são sempre no mínimo 25 toneladas ou múltiplos de 25 toneladas, neste caso teve-se que pedir 25 + 22 toneladas para encher o tanque no último Domingo de Setembro e 75+16 no último dia de Dezembro.

No final do mês de Setembro e Dezembro, últimos meses antes do preço mudar, o tanque fica praticamente cheio, a rondar as 230 toneladas.

Cenário 5

Neste cenário os pedidos foram feitos quando o stock chegou ao stock cíclico, a quantidade pedida é suficiente para encher os tanques (tabela 13).

No dia em que se recebe a encomenda pedida, normalmente cada pedido são cerca de 200 toneladas para encher o tanque, o que requer 8 camiões de metanol num só dia.

Os pedidos são sempre no mínimo 25 toneladas ou múltiplos de 25 toneladas, neste caso tem que se pedir 25 + 22 toneladas para encher o tanque, no último Domingo de Setembro e 150+21 no último dia de Dezembro.

Tabela 13 - Mapa de entradas e stocks (cenário 5)

Cenário 5						
Ano	Mês	Consumos (ton.)	Entradas (ton.)	Stock Final (ton.)	Preço/ton.	Total Mês (€)
2007	Setembro	220	450	229,5	220,00 €	99.000,00 €
2007	Outubro	413	375	191,6	390,00 €	146.250,00 €
2007	Novembro	628	600	163,9	390,00 €	234.000,00 €
2007	Dezembro	700	766	229,5	390,00 €	298.740,00 €
2008	Janeiro				525,00 €	
	Total	1961	2191			777.990,00 €
	Stock 31/12		230			
			Com duas entregas feitas num Domingo			400,00 €
	Total					778.390,00 €

No gráfico da figura 16 observa-se a existência de um menor número de pedidos, mas as quantidades em cada pedido são sempre cerca de 200 toneladas.

Só ao fim de uma semana é que voltaram a chegar encomendas de metanol.

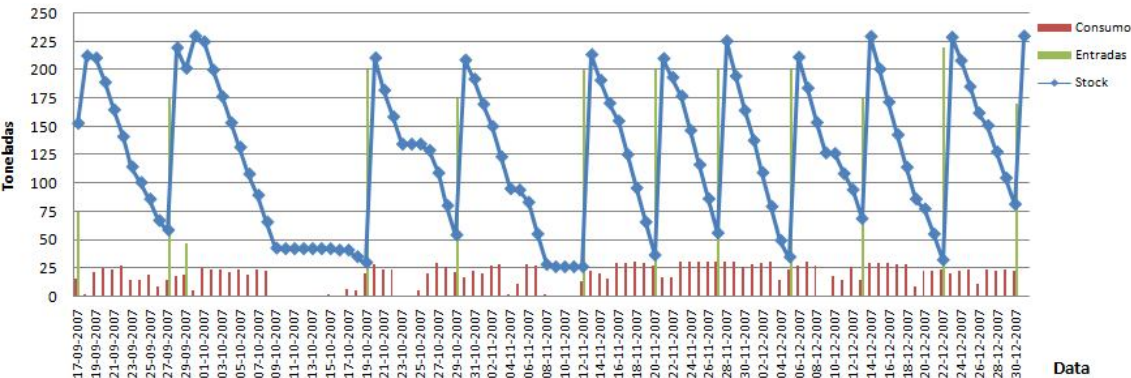


Figura 16 - Gráfico de entradas e stocks (cenário 5)

Cenário 6

O sexto e último cenário foi a construção de um tanque com uma maior capacidade, aproximadamente 3000 toneladas para poder armazenar por um período de 3 meses (90 dias) até haver alteração do preço, tabela 14.

O preço da construção de um novo tanque com maior capacidade custa cerca de 300.000 euros (estudo já feito pela administração da Prio).

Neste caso deveria usar-se os métodos de previsão, porque a informação do valor do preço só se sabe um mês antes de mudar. Tornando-se assim uma decisão arriscada, devido ao preço ser um valor muito elevado e a previsão poder levar ao engano.

Tabela 14 - Cálculo da capacidade de um novo tanque (cenário 6)

Consumo ton./dia	dias	Capacidade do Tanque (ton.)
30	90	2700

5.3.2 Resultados dos vários cenários

Na tabela 15 estão as classificações dos vários cenários de compras e gestão dos stocks da matéria-prima Metanol.

Apesar de o cenário 2 ficar em primeiro lugar na classificação atribuída, não quer dizer que seja o melhor no final do ano; esta classificação é só em relação aos custos apresentados. De seguida serão apresentadas outras vantagens e desvantagens dos cenários propostos.

Tabela 15 - Classificação dos cenários em relação aos custos

Cenários	Custo	Classificação
Cenário 1 (Actual)	779.740,00 €	4º
Cenário 2	776.860,00 €	1º
Cenário 3	780.910,00 €	5º
Cenário 4	778.390,00 €	2º
Cenário 5	778.390,00 €	2º
Cenário 6	*	6º

* Este cenário requer a construção de um tanque, requer um maior investimento

Na comparação do cenário 2 com o cenário 4, verifica-se que estes seguem basicamente a mesma política de compra em que se vai comprando conforme as necessidades, mantendo sempre os stocks baixos durante a produção. No final do mês de Setembro e de Dezembro enche-se o tanque, só que no cenário 2 enche-se com 25 toneladas de cada vez e chega ao final do mês e o tanque está com 217 toneladas. – o máximo que o tanque pode levar são 230 toneladas por isso já não cabem 25 toneladas, enquanto no cenário 4 o stock final é de 229,1 porque é feito um pedido inferior a 25 toneladas para acabar de completar o tanque.

Concluindo, no cenário 4 existe um custo acrescido de 1530,00€(tabela 16).

Tabela 16 - Custo do cenário 4 em relação ao cenário 2

Cenário	Custo Total
Cenário 2	776.860,00 €
Cenário 4*	778.390,00 €
Aumento do custo do cenário 4 em relação ao 2	1.530,00 €
* no cenário 4 foi comprada mais quantidade	

Se a quantidade de 22 toneladas compradas no cenário 4 a mais que no cenário 2 fosse comprada no mês de Outubro, quando o preço variava o custo iria ser de mais 3740,00€ (tabela 17).

Tabela 17 - Comparação do custo de 22 ton. entre dois meses

Cenário	Custo Total
(Cenário 4) - Setembro	4840,00 €
(Cenário 2) – Outubro/Novembro/Dezembro	8580,00 €
Aumento do custo de Setembro para Outubro	3740,00 €
* mudança de preço feita trimestralmente	

No final da comparação, verifica-se que o cenário 2 é mais caro que o cenário 4 (tabela 18), em relação ao consumo (1961 ton.) que é igual para os dois cenários.

Tabela 18 - Custo do cenário 2 em relação ao cenário 4 (consumos iguais)

Cenário 2			
	ton.	Preço/ton.	
	207,5	220 €	45.650 €
	1753,5	390 €	683.865 €
Total			
consumo:	1961	Custo	
		total:	729.515 €
Cenário 4			
	ton.	Preço/ton.	
	229,5	220 €	50.490 €
	1731,5	390 €	675.285 €
Total			
consumo:	1961	Custo	
		total:	725.775 €
Cenário 2 mais caro que o 4:			3.740 €

O cenário 3 e o cenário 5 têm à partida uma desvantagem, porque requerem mais recursos humanos.

Cada camião demora 1 hora a descarregar e ao ser pedido desta maneira, deveriam ser pedidas 200 toneladas, o que corresponde a 8 camiões; assim, seriam necessárias 8 horas para descarregarem todos os camiões. A situação tornava-se um pouco complicada já que

no mesmo espaço de tempo de descarga é também descarregado outro produto (metilato de sódio).

Outra das causas negativas é o facto das várias cargas e descargas ocorrerem durante o dia noutros locais da fábrica; Neste caso teria de haver uma equipa nesse dia só para executar a tarefa da descarga do metanol. Outra das desvantagens encontradas é relacionada com o fornecedor a nível dos seus recursos logísticos, já que devido a compromissos com outros clientes, se tornar difícil fornecer tanta quantidade num só dia para um só cliente, tinha assim de abdicar nesses dias dos outros clientes.

No cenário 3 enchia-se o tanque só com quantidades de 25 toneladas ou múltiplas de 25 toneladas, chegando ao fim do mês de Setembro com 182,5 toneladas (tabela 11), enquanto no cenário 5, onde também se enchia o tanque com 25 toneladas mas no último dia de Setembro pediu-se mais 22 toneladas havendo assim no final desse mês 229,9 toneladas em stock; para isso acontecer, teve-se de pedir uma encomenda para entregar num Domingo, o que iria ter um aumento no custo do metanol.

No final do mês de Dezembro aconteceria a mesma situação de Setembro, ou se enchia só 25 toneladas (cenário 3) e se acabava o mês com 216,5 e já não dava para receber mais 25 toneladas, ou no último dia pedia-se mais 21 toneladas (num Domingo) e acabava-se o ano com 229,5 toneladas no tanque (cenário 5).

Mesmo assim, a pedir no Domingo com um acréscimo no custo, torna-se mais barato no final do ano com a vantagem de se pedir mais quantidade no cenário 5, (tabela 19).

Tabela 19 - Poupança do cenário 5 em relação ao 3

Cenário	Custo Total
Cenário 3	780.910,00 €
Cenário 5	778.390,00 €
Poupança do cenário 5 em relação ao 3	2.520,00 €

O 6º cenário é pouco viável devido ao grande investimento necessário realizar; o planeamento teria de ser feito através de previsões, já que o preço só se saberia no último mês antes da mudança. Contudo um mês não é tempo suficiente para se poder planear uma encomenda tão grande de metanol (3000 toneladas) uma vez que esta quantidade teria de vir por navio, o que implicava ter que receber durante o mês anterior a quantidade para os

três meses seguintes. Outra das causas negativas prende-se com o facto de as quantidades para o mês em causa se tornarem financeiramente um investimento muito elevado e, se por algum motivo o preço que estava previsto aumentar diminuísse, ou se houvesse alguma alteração na produção e não se produzisse, ficava-se com a matéria-prima que não se está a utilizar armazenada empatando assim o capital e resultando nuns prejuízos enormes.

Outro dos inconvenientes em encomendar grandes quantidades de metanol seria a necessidade de mudar de fornecedor, já que este produto teria de vir de fora e assim os preços também iriam ser mais elevados (custos alfandegários, transporte de barco).

Se viesse de barco teria também de existir uma ligação directa do local da descarga do barco para o tanque, o que implicava mais investimento, porque se fosse para descarregar do barco para um camião e depois ser transportado para a fábrica como se pode observar na tabela 20, tornava-se um processo moroso devido a serem necessários 120 camiões para descarregar 3000 toneladas; depois, cada camião demora cerca de 1 hora a descarregar, podendo haver ou não a existência de atrasos, mesmo que não houvesse atrasos também não iria haver recursos humanos disponíveis para isso, teria de haver uma equipa de pessoas só para tratar dessas descargas. Mesmo que fossem descarregados camiões a todas as horas do dia (24 horas) demorava no mínimo 5 dias.

O espaço utilizado onde o metanol é descarregado é também utilizado para descarregar outra matéria-prima (metilato de sódio), assim, nesses dias não se poderia receber nenhuma encomenda de metilato de sódio, tinha de vir uma semana antes ou depois do metanol, mas uma semana antes podia não ser preciso e uma semana depois podia já ser tarde e poderia resultar numa ruptura de stock. Esta última matéria-prima (metilato de sódio) tem de ser encomendada 15 dias antes, por isso não se pode arriscar o não recebimento da encomenda.

Tabela 20 - Cálculo do tempo necessário para descarregar um navio por camião

Toneladas	Ton. por camião	Nº de camiões a utilizar	Horas num dia	Dias
3000	25	120	24	5
* cada camião demora 1 hora a descarregar				

Depois dos cenários propostos e comparados, na tabela 21 pode observar-se que houve mudanças em relação aos valores apresentados na tabela 15; em primeiro lugar está o

cenário 4, já que em comparação com o 2 ficava com os tanques cheios no final do mês, resultando assim num custo mais barato em proporção ao cenário 2.

Apesar do cenário 4 ter os mesmos custos que o cenário 5, este último tem a desvantagem de precisar de muito mais recursos humanos e talvez modificações em termos de espaço da fábrica devido à chegada, num só dia, de muitos camiões, por isso atribui-se à partida uma má classificação. Assim, o cenário 3, devido ao mesmo problema dos recursos humanos e talvez modificações do espaço, com o tipo de pedido de encomendas, ainda ficaria mais caro que o cenário 5.

Em segundo fica o cenário 1 (actual). Este, embora apresente custos maiores em relação ao cenário 5 (este último cenário já foi explicado anteriormente, bem como o porquê da sua fraca classificação).

Em último lugar ficou o cenário 6 devido a ser necessário um grande investimento, para além do custo do metanol, e também às constantes mudanças do preço no mercado.

Tabela 21 - Classificação dos cenários em relação aos custos depois de comparados

Cenários	Custo	Classificação
Cenário 1 (Actual)	779.740,00 €	2º
Cenário 2	780.600,00 €	3º
Cenário 3	780.910,00 €	5º
Cenário 4	778.390,00 €	1º
Cenário 5	778.390,00 €	4º
Cenário 6	*	6º

* O valor a apresentar era sempre muito mais elevado que os anteriores, devido à quantidade comprada ser no mínimo para três meses.

5.3.3 Comparação do melhor cenário com o cenário actual

Em análise do melhor cenário encontrado (cenário 4) e do actual (cenário 1), observa-se que no cenário actual, no final de Setembro, havia um stock de 182,5 toneladas enquanto que com o cenário 4 havia 229,5 toneladas no tanque; também neste mês se gastaram 99.400,00 euros (já tem incluído as quantidades entregues ao Domingo) contra os 88.600,00 euros do cenário 1. Mas a quantidade comprada a mais para encher o tanque faz

Na tabela 23 pode-se ver a diferença de stock no final do mês de Dezembro, onde a diferença foi de 15,7 toneladas de metanol.

Tabela 23 - Valor da diferença dos stocks dos dois cenários no final de Dezembro de 2007

	Cenário 1 (Ton)	Cenário 4 (Ton)	Stock a mais no cenário 4 (Ton)
Final de Dezembro	213,4	229,1	15,7

Este stock final do ano de 2007 de 15,7 toneladas a mais do cenário 4 em relação ao cenário 1, compradas ao preço antigo custavam 6.123,00 euros e se fosse ao preço novo custavam 8.242,50 euros, ou seja, havia um ganho de 2.119,50 euros para o caso de se encher o tanque no final do mês de Dezembro (tabela 24).

Tabela 24 - Valor que se pode poupar enchendo o tanque no final de Dezembro

	Stock a mais no cenário 4 (Ton)	Preço/Ton.	Total	
Dezembro de 2007	15,7	390,00 €	6.123,00 €	Preço Antigo
Janeiro de 2008	15,7	525,00 €	8.242,50 €	Preço Novo

Poupar	2.119,50 €
--------	------------

Na tabela 25 podemos comparar o custo de encher o tanque em Dezembro de 2007 relativamente a Janeiro de 2008 e o que se pode poupar devido à variação do preço do metanol no caso da subida de Dezembro de 2007 para Janeiro de 2008.

Enchendo o tanque em Dezembro consegue-se poupar 31.050,00 euros.

Tabela 25 - Valor que se pode poupar comprando 230 toneladas com dois tipos de preço

	Stock a mais no cenário 4	Preço/Ton.	Total	
Dezembro de 2007	230	390,00 €	89.700,00 €	Preço Antigo
Janeiro de 2008	230	525,00 €	120.750,00 €	Preço Novo

Poupar	31.050,00 €
--------	-------------

5.4 Simulador dos custos de produção do biodiesel

Neste simulador de custos (tabela 26), pode-se estimar o custo da produção de uma quantidade X de biodiesel para um determinado período utilizando diferentes lotes, podendo concluir-se também quais os lotes mais económicos a produzir.

Tabela 26 - Simulador de custos para a produção de biodiesel

Quantidade a produzir de Biodiesel		6000	Ton.		Campos a preencher	
Preço dos Químicos (Período X)		11				
Transporte do óleo até à fábrica						
Oleos	Preço/Ton.	Camião		Barco	Informação	Custo / Ton.
Rap	1.109,80 €	2	Europa	não	Só houve transporte terrestre	0,00 €
Soy	1.083,30 €	1	Portugal	não	Só houve transporte terrestre	0,00 €
Sun	1.495,00 €	1	Portugal	não	Só houve transporte terrestre	0,00 €
Palm	1.598,50 €	1	Portugal	sim	Custos Alfandegários =	10,00 €
	60%Rap+40%Soya	60%Rap+15%Soya+25%Sun	30%Rap+30%Soya+30%Sun+10%Palm	80%Soya+20%Palm	30%Rap+60%Soya+10%Palm	28%Rap+62%Soya+10%Palm
Custos relacionados com os óleos	6.781.200,00 €	7.398.750,00 €	7.771.680,00 €	7.280.040,00 €	7.030.620,00 €	7.026.240,00 €
Custos relacionados com os químicos	353.574,60 €	342.247,80 €	350.121,60 €	355.294,80 €	349.616,40 €	355.480,20 €
Custo Total	7.134.774,60 €	7.740.997,80 €	8.121.801,60 €	7.635.334,80 €	7.380.236,40 €	7.381.720,20 €

No cálculo deste custo final do biodiesel só entra o custo das matérias-primas, transportes e despesas administrativas das respectivas cargas e descargas.

O funcionamento é simples e prático, os campos em amarelo são os únicos que se preenchem, os campos restantes são preenchidos automaticamente.

1º Campo - “quantidade a produzir de biodiesel”, neste campo é introduzida a quantidade de biodiesel que se quer produzir.

2º Campo – “preço dos químicos (período X)”, introdução do mês pretendido para fazer a simulação, as opções deste campo estão na tabela 27 uma vez que a variação de preço não é feita todos os dias, assim sendo todos os meses a tabela é actualizada.

Tabela 27 - Preços das matérias-primas em diferentes meses

Período	Mês	Ano	HCL	Metilato	Metanol	NaOH	Ácido Fosfórico
1	Junho	2007	78,00 €	750,00 €	250,00 €	190,00 €	640,00 €
2	Julho	2007	78,00 €	750,00 €	220,00 €	190,00 €	640,00 €
3	Agosto	2007	78,00 €	750,00 €	220,00 €	190,00 €	640,00 €
4	Setembro	2007	78,00 €	750,00 €	220,00 €	190,00 €	640,00 €
5	Outubro	2007	78,00 €	1.170,00 €	390,00 €	190,00 €	640,00 €
6	Novembro	2007	78,00 €	1.170,00 €	390,00 €	190,00 €	640,00 €
7	Dezembro	2007	78,00 €	1.170,00 €	390,00 €	190,00 €	640,00 €
8	Janeiro	2008	85,00 €	1.170,00 €	525,00 €	210,00 €	810,00 €
9	Fevereiro	2008	85,00 €	1.575,00 €	525,00 €	210,00 €	810,00 €
10	Março	2008	85,00 €	1.575,00 €	525,00 €	210,00 €	810,00 €
11	Abril	2008	85,00 €	1.575,00 €	295,00 €	210,00 €	810,00 €
12	Maior	2008	85,00 €		295,00 €	210,00 €	810,00 €

3º Campo – “Preço/ton.”, onde é feita a introdução dos preços do óleo relativos ao período em que se está a fazer a simulação, uma vez que o preço dos óleos variam várias vezes durante o mesmo mês. A informação dos preços é proveniente da administração ou de cotações diárias actualizadas e existentes na internet.

4º Campo – “Camião”, nestes campos escolhe-se o meio de transporte que foi utilizado até à chegada à fábrica. As opções são “0-N/A” onde não há transporte por camião, poderia vir de barco e descarregava directamente para o tanque; “1-Portugal” neste caso o transporte é feito de camião de um fornecedor, armazenista ou de um barco mas tudo dentro do país; “2-Europa” por último em que o transporte viria de outro país da Europa por camião. Cada uma destas opções tem os seus custos respectivos. (tabela 28)

Tabela 28 - Origem do transporte efectuado por camião

Transporte	Origem	Preço/ Ton.
0	N/A	0,00 €
1	Portugal	25,00 €
2	Europa	35,00 €

5º e 6º Campo – “Barco” e “Custo/ton.”, estes dois campos estão interligados, devido ao campo 5 perguntar se há transporte de barco (sim/não). Se a opção for “não” surge uma

mensagem a dizer que só houve transporte terrestre, se a opção for “sim” aparece uma mensagem a dizer custos alfandegário e assim tem de se preencher o custo/ton, ou seja com custos todos (Porto Comercial, Alfandegários, Inspeções, etc). Estes custos são todos somados e divide-se pela quantidade e assim temos os custos administrativos por tonelada.

6 Conclusões

Neste capítulo apresenta-se as conclusões deste trabalho, bem como recomendações para desenvolvimentos futuros dentro da empresa.

6.1 Balanço final

Este projecto tornou-se bastante útil contribuindo para uma melhor partilha de informação entre o departamento de produção e o da logística, facilitando assim a gestão dos stocks e a obtenção de dados concretos referentes a consumos da produção.

Conseguiu-se com este projecto ter a informação do custo da produção de biodiesel tendo em conta só o custo das matérias-primas.

Outra das análises realizadas foi a construção de vários cenários em relação às compras feitas, neste caso, só para o produto químico (o metanol) devido a ser a matéria-prima química mais comprada e, consequentemente, mais consumida e o preço variar de três em três meses.

A recolha e o facultamento da informação foi feita de uma forma muito facilitada por parte de todos os intervenientes da fábrica e de alguns fornecedores, havendo um pequeno senão que foi o reduzido número de dados disponíveis devido ao início da fábrica ter sido em Agosto de 2007, pelo que os dados para análises e comparações foi reduzido.

Assim a parte de recolha da variação dos preços foi feita com base em históricos de anos anteriores e os dados relativos à fabrica foram os dados disponíveis até ao início do tratamento dos mesmos para elaboração do projecto.

6.2 Desenvolvimentos futuros

Com o trabalho desenvolvido até este ponto, seria interessante observar, ao nível dos vários cenários desenvolvidos, as previsões futuras das evoluções dos preços em relação ao metanol (matéria-prima estudada nos vários cenários).

Como actualmente a parte de gestão dos óleos começou a ser feita directamente pela fábrica, haveria a possibilidade de efectuar o mesmo estudo com as evoluções dos preços dos vários óleos, já que o preço varia várias vezes no mês, as capacidades dos tanques de armazenamento na fábrica são muito superiores aos dos químicos e são as matérias-primas compradas em quantidades superiores.

Outro desenvolvimento a fazer seria a implementação do programa de simulação em Access onde se teria a possibilidade de entrarem mais variáveis para o cálculo do custo do biodiesel, como os custos administrativos (salários, material de escritório), custos do consumo de energia, mais custos de produção (material dos operadores) e outros custos mais.

Referências bibliográficas

Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics / Supply Chain Management* (5th Edição ed.). Prentice Hall.

Ballou, R. H. (1992). *Business Logistics Management* (3rd Edition ed.). Prentice Hall.

Bowersox, C. H. (1986). *Logistical Management* (3rd Edition ed.). Macmillan Publishing Company.

Carvalho, J. M. (1999). *Logística* (2^a Edição ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

Carvalho, S. A. (2007). *Equilíbrio Líquido - Líquido na produção de biodiesel*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Gomes, R. (2006). *Manual do Biodiesel*. Litexa Editora.

Lopes dos Reis, A. P. (2000). *Gestão de Stocks Compras* (3^a Edição ed.). Lisboa: Editora Internacional.

Tixier, D., M., H., & Colin, J. (1987). *A Logística na Empresa* (7^a Série ed.). Porto: Rés-Editora, Lda.

J, V., Shanks, B., R, P., D, C., & G, K. (2004). *Biodiesel Production Technology*. Oak Ridge.

U.S. Department of Energy. (2006). *Biodiesel - Handling and Use Guidelines* (3rd Edition ed.). Oak Ridge.

Referências online (Internet)

Icis Pricing. (s.d.). Obtido em 02 de 02 de 2008, de Icis Pricing:

<http://www.icispricing.com>

Martifer SGPS. (2007). Obtido em 10 de Janeiro de 2008, de Martifer SGPS:

<http://www.martifer.pt>

Metanex. (s.d.). Obtido em 29 de 11 de 2007, de Metanex:

http://www.methanex.com/products/documents/MxAvgPrice_Nov292007.pdf

Prio Fuels. (2007). Obtido em 23 de 11 de 2007, de Prio Fuels:

<http://www.priofuels.com>

Palm Oil Prices, Companies & Palm Oil Industry Information. (2003-2007). Obtido em 20 de 01 de 2008, de Palm Oil Prices, Companies & Palm Oil Industry Information:

<http://www.palmoil.com/index.php?q>

Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza. (s.d.). Obtido em 20 de 12 de 2007, de Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza:

<http://www.quercus.pt/xFiles/scEditor/File/Apresentacoes%20biodiesel/Biodiesel.ppt>